

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-41480

(43)公開日 平成11年(1999) 2月12日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

H 0 4 N 1/60  
B 4 1 J 2/525  
G 0 6 T 1/00  
H 0 4 N 1/46

F I

H 0 4 N 1/40  
B 4 1 J 3/00  
G 0 6 F 15/66

D

B

N

3 1 0

H 0 4 N 1/46

Z

審査請求 未請求 請求項の数9 FD (全 23 頁)

(21)出願番号

特願平9-209755

(22)出願日

平成9年(1997) 7月17日

(71)出願人 000207551

大日本スクリーン製造株式会社

京都府京都市上京区堀川通寺之内上る4丁目天神北町1番地の1

(72)発明者 谷口 和隆

京都市上京区堀川通寺之内上る4丁目天神北町1番地の1 大日本スクリーン製造株式会社内

(72)発明者 坂本 卓

京都市上京区堀川通寺之内上る4丁目天神北町1番地の1 大日本スクリーン製造株式会社内

(74)代理人 弁理士 下出 隆史 (外2名)

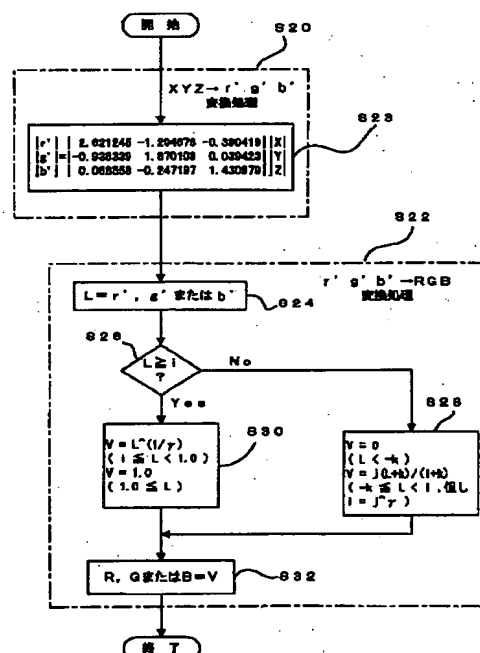
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 色変換方法及びその装置並びに記録媒体

(57)【要約】

【課題】 再現できる色域の外にある特定の色の部分において、色の調子が無くなったり、色相が変化したりすることがないようにする。

【解決手段】 各蛍光体の表す色の色度座標を、実際の色度座標と同じ色相でかつ実際の色度座標より高い彩度を持つ仮想色度座標に変更して成る仮想カラーモニタを想定し、その仮想カラーモニタ用としての色変換関係に基づいて、測色値であるXYZを、赤、緑、青について輝度リニアな値となる $r'$ 、 $g'$ 、 $b'$ に色変換する(S23)。次に、 $r'$ 、 $g'$ または $b'$ の値をLとおき(S24)、そのLの値が0以上であるか否かを判定する(ステップS26)。Lの値が $-k \leq L < i$  ( $i$ は $j$ の $\gamma$ 乗)の場合にはLの一次関数によってLからVへの変換を行ない(S28)、Lの値が $i \leq L < 1$ の場合はLの $1/\gamma$ 乗の関数によってLからVへの変換を行なう(S30)。得られたVの値をS24の $r'$ 、 $g'$ 、 $b'$ に対応させてR、GまたはBとおく(S32)。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 各々特定の色度座標を持つ加法混色の原色を、該加法混色の原色にそれぞれ対応して入力される表示用信号の信号強度に応じた混合量で混色することにより、色を表示すると共に、前記表示用信号の信号強度としては所定の規定範囲内の値を採り得、前記信号強度に応じた前記混合量としては所定の再現可能範囲内の値を採り得るカラー表示デバイスについて、測色値から前記カラー表示デバイスに入力すべき前記表示用信号を得るために、前記測色値を前記表示用信号に変換する色変換方法であって、

(a) 前記測色値を所定の変換関係に基づいて前記加法混色の原色の各混合量に変換する工程と、

(b) 変換して得られた前記加法混色の原色の各混合量を、それぞれ、前記加法混色の原色毎に、前記加法混色の原色にそれぞれ対応する前記表示用信号の信号強度に変換する工程と、

を備え、

前記工程(a)では、前記変換関係として、

前記加法混色の原色のうち、少なくとも一つの第1特定原色の色度座標を、前記特定の色度座標と同じ色相でかつ前記特定の色度座標より高い彩度を持つ仮想色度座標に変更して成る仮想カラー表示デバイスを想定し、或る測色値を変換した場合に得られる前記加法混色の原色の各混合量で混色して、前記仮想カラー表示デバイスにおいて色を表示した場合に、表示した該色の測色値が元の前記測色値と同じ値になるような、測色値から加法混色の原色の各混合量への変換関係を用いると共に、

前記工程(b)では、

前記加法混色の原色のうち、少なくとも一つの第2特定原色については、前記工程(a)によって変換して得られた前記第2特定原色の混合量が前記再現可能範囲内の値である場合に、前記表示用信号の信号強度として、前記規定範囲内において予め設定された第1の変換範囲内の値に変換し、

前記工程(a)によって変換して得られた前記第2特定原色の混合量が前記再現可能範囲外の値であって、かつ、予め設定された所定の救済範囲内の値である場合には、前記表示用信号の信号強度として、前記規定範囲内における前記第1の変換範囲以外の残りの第2の変換範囲内の値に変換することを特徴とする色変換方法。

【請求項2】 請求項1に記載の色変換方法において、前記仮想色度座標を、均等色空間座標系の色度図上において、無彩色点と、前記第1特定原色の前記特定の色度座標によって表される色度点と、を通る直線上に採ることを特徴とする色変換方法。

【請求項3】 請求項1または請求項2に記載の色変換方法において、

前記加法混色の原色のすべてを前記第1特定原色として、各第1特定原色の色度座標をそれぞれ仮想色度座標

に変更すると共に、

各々の仮想色度座標における彩度が、各々の前記特定の色度座標よりも同じ比率で高くなるように、各々の仮想色度座標を設定することを特徴とする色変換方法。

【請求項4】 請求項1ないし請求項3のうちの任意の一つに記載の色変換方法において、前記規定範囲に対する前記第2の変換範囲の割合は前記再現可能範囲に対する前記救済範囲の割合よりも小さいことを特徴とする色変換方法。

【請求項5】 請求項1ないし請求項4のうちの任意の一つに記載の色変換方法において、

前記工程(b)は、

前記工程(a)によって変換して得られた前記加法混色の原色の混合量を、該加法混色の原色に対応する前記表示用信号の信号強度に変換するに際して、前記混合量と前記信号強度との変換関係を表す所定の変換関数を用いて変換すると共に、

前記第2特定原色については、前記工程(a)によって変換して得られた前記第2特定原色の混合量が前記再現可能範囲内の値である場合と前記救済範囲内の値である場合とで、前記変換関数として異なる変換関数を用いることを特徴とする色変換方法。

【請求項6】 各々特定の色度座標を持つ加法混色の原色を、該加法混色の原色にそれぞれ対応して入力される表示用信号の信号強度に応じた混合量で混色することにより、色を表示すると共に、前記表示用信号の信号強度としては所定の規定範囲内の値を採り得、前記信号強度に応じた前記混合量としては所定の再現可能範囲内の値を採り得るカラー表示デバイスについて、該カラー表示デバイスに入力すべき前記表示用信号を、測色値に変換する色変換方法であって、

(A) 前記加法混色の原色にそれぞれ対応する前記表示用信号の信号強度を、それぞれ、前記加法混色の原色毎に、前記加法混色の原色の各混合量に変換する工程と、

(B) 変換して得られた前記加法混色の原色の各混合量を所定の変換関係に基づいて前記測色値に変換する工程と、

を備え、

前記工程(A)では、

前記加法混色の原色のうち、少なくとも一つの第1特定原色については、該第1特定原色に対応する前記表示用信号の信号強度が、前記規定範囲内において予め設定された第1の変換範囲内の値である場合に、前記第1特定原色の混合量として、前記再現可能範囲内の値に変換し、

前記第1特定原色に対応する前記表示用信号の信号強度が、前記規定範囲内における前記第1の変換範囲以外の残りの第2の変換範囲内の値である場合に、前記第1特定原色の混合量として、前記再現可能範囲外の値であって、かつ、予め設定された所定の救済範囲内の値に変換

すると共に、

前記工程 (B) では、前記変換関係として、

前記加法混色の原色のうち、少なくとも一つの第 2 特定原色の色度座標を、前記特定の色度座標と同じ色相でかつ前記特定の色度座標より高い彩度を持つ仮想色度座標に変更して成る仮想カラー表示デバイスを想定し、或る測色値を変換した場合に得られる前記加法混色の原色の各混合量で混色して、前記仮想カラー表示デバイスにおいて色を表示した場合に、表示した該色の測色値が元の前記測色値と同じ値になるような、測色値から加法混色の原色の各混合量への変換関係とは、逆の変換関係を用いることを特徴とする色変換方法。

【請求項 7】 各々特定の色度座標を持つ加法混色の原色を、該加法混色の原色にそれぞれ対応して入力される表示用信号の信号強度に応じた混合量で混色することにより、色を表示すると共に、前記表示用信号の信号強度としては所定の規定範囲内の値を採り得、前記信号強度に応じた前記混合量としては所定の再現可能範囲内の値を採り得るカラー表示デバイスについて、測色値から前記カラー表示デバイスに入力すべき前記表示用信号を得るために、前記測色値を前記表示用信号に変換する色変換装置であって、

前記測色値を所定の交換関係に基づいて前記加法混色の原色の各混合量に変換する第 1 の交換手段と、  
変換して得られた前記加法混色の原色の各混合量を、それぞれ、前記加法混色の原色毎に、前記加法混色の原色にそれぞれ対応する前記表示用信号の信号強度に変換する第 2 の交換手段と、

を備え、

前記第 1 の交換手段は、前記変換関係として、

前記加法混色の原色のうち、少なくとも一つの第 1 特定原色の色度座標を、前記特定の色度座標と同じ色相でかつ前記特定の色度座標より高い彩度を持つ仮想色度座標に変更して成る仮想カラー表示デバイスを想定し、或る測色値を変換した場合に得られる前記加法混色の原色の各混合量で混色して、前記仮想カラー表示デバイスにおいて色を表示した場合に、表示した該色の測色値が元の前記測色値と同じ値になるような、測色値から加法混色の原色の各混合量への変換関係を用いると共に、

前記第 2 の交換手段は、

前記加法混色の原色のうち、少なくとも一つの第 2 特定原色については、前記第 1 の交換手段によって変換して得られた前記第 2 特定原色の混合量が前記再現可能範囲内の値である場合に、前記表示用信号の信号強度として、前記規定範囲内において予め設定された第 1 の交換範囲内の値に変換し、

前記第 1 の交換手段によって変換して得られた前記第 2 特定原色の混合量が前記再現可能範囲外の値であって、かつ、予め設定された所定の救済範囲内の値である場合には、前記表示用信号の信号強度として、前記規定範囲

内における前記第 1 の交換範囲以外の残りの第 2 の交換範囲内の値に変換することを特徴とする色変換装置。

【請求項 8】 色変換用の代表点からなるルックアップテーブルを備え、請求項 7 に記載の色変換装置によって変換して得られた前記加法混色の原色にそれぞれ対応する前記表示用信号の信号強度を、前記色変換用ルックアップテーブルの代表点と、その点に基づく補間演算を用いて、所定の表色系の値に変換する色変換装置であって、

10 前記色変換用ルックアップテーブルは、変換して得られた前記加法混色の原色にそれぞれ対応する前記表示用信号の信号強度の値の組合せのうち、前記第 1 の交換範囲と前記第 2 の交換範囲との境界に位置する境界値を前記第 2 特定原色の何れかに対応する前記表示用信号の信号強度の値として含む特定の組合せを、少なくとも、前記色変換用ルックアップテーブルのアドレスの値として持つと共に、

前記特定の組合せによって表されるアドレスには、前記特定の組合せを変換して得られる前記表色系の値が格納されていることを特徴とする色変換装置。

【請求項 9】 各々特定の色度座標を持つ加法混色の原色を、該加法混色の原色にそれぞれ対応して入力される表示用信号の信号強度に応じた混合量で混色することにより、色を表示すると共に、前記表示用信号の信号強度としては所定の規定範囲内の値を採り得、前記信号強度に応じた前記混合量としては所定の再現可能範囲内の値を採り得るカラー表示デバイスについて、測色値から前記カラー表示デバイスに入力すべき前記表示用信号を得るために、前記測色値を前記表示用信号に変換するためのコンピュータプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体であって、

前記測色値を所定の交換関係に基づいて前記加法混色の原色の各混合量に変換すると共に、

前記変換関係として、前記加法混色の原色のうち、少なくとも一つの第 1 特定原色の色度座標を、前記特定の色度座標と同じ色相でかつ前記特定の色度座標より高い彩度を持つ仮想色度座標に変更して成る仮想カラー表示デバイスを想定し、或る測色値を変換した場合に得られる前記加法混色の原色の各混合量で混色して、前記仮想カラー表示デバイスにおいて色を表示した場合に、表示した該色の測色値が元の前記測色値と同じ値になるような、測色値から加法混色の原色の各混合量への変換関係を用いる第 1 の機能と、

40 該第 1 の機能によって変換して得られた前記加法混色の原色の各混合量を、それぞれ、前記加法混色の原色毎に、前記加法混色の原色にそれぞれ対応する前記表示用信号の信号強度に変換すると共に、

前記加法混色の原色のうち、少なくとも一つの第 2 特定原色については、前記第 1 の機能によって変換して得られた該第 2 特定原色の混合量が前記再現可能範囲内の値

である場合に、前記表示用信号の信号強度として、前記規定範囲内において予め設定された第1の変換範囲内の値に変換し、

前記第1の機能によって変換して得られた前記第2特定原色の混合量が前記再現可能範囲外の値であって、かつ、予め設定された所定の救済範囲内の値である場合には、前記表示用信号の信号強度として、前記規定範囲内における前記第1の変換範囲以外の残りの第2の変換範囲内の値に変換する第2の機能とを、

コンピュータに実現させるためのコンピュータプログラムを記録した記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、測色値をカラー表示デバイスに入力される表示用信号に変換する技術及び上記表示用信号を上記測色値に逆変換する技術に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来では、原カラー画像（例えば、カラーフィルム、カラー印画紙あるいはカラー印刷物）をカラーレスキャナを用いて読み取って、RGBの3つの色信号を得て、読み取ったカラー画像を確認するために、あるいは必要な処理を確実にを行うために、得られたRGB色信号をカラーモニタに与えて対話対象としてカラー画像を表示することが広く行われている。

【0003】しかし、カラーレスキャナで読み取って得られたRGB色信号は、カラーレスキャナの色分解フィルタの特性にのみ頼った信号であるため、たとえ、RGB色信号であっても、そのままカラーモニタに与えただけでは、到底、原カラー画像に近い画像は得られない。

【0004】一方、印刷、新聞用の画像処理においては、カラー印刷がCMYKの4色のインキを用いて行われる関係から、カラー印刷用の画像の各画素は、それぞれ、最終的に色変換されてCMYKの4つの色信号から構成されることになる。従って、この場合、画像処理の中間段階において、処理過程あるいは最終印刷仕上がり予想の画面を予見するために、カラー印刷用のCMYK色信号をRGB色信号に変換した上で、カラーモニタに与えてカラー画像を表示することも広く行われている。

【0005】しかし、カラー印刷用のCMYK色信号を単にRGB色信号に変換してカラーモニタに与えただけでは、実際のカラー印刷された画像に近いカラー画像を得ることは困難である。

【0006】即ち、上記したような色分解フィルタの特性にのみ頼ったRGB色信号や、カラー印刷用のCMYK信号は、それらの信号を、表示したいカラーモニタ用のRGB色信号に変換することによって、初めて、期待するカラー画像をそのカラーモニタに表示することができる。

【0007】ところが、カラーモニタは、赤、緑、青3

色の蛍光体それぞれが持つ色で囲まれた色域（カラーモニタ固有のガメット [gamut]）内の色しか表示できないのに対し、原カラー画像（のガメット）あるいはカラー印刷された画像（のガメット）の中には、カラーモニタの赤、緑、青3色の蛍光体それぞれが持つ色で囲まれた色域よりも、外側にあたる色が含まれている場合が多い。

【0008】従って、色変換して得られるカラーモニタ用のRGB色信号の値を0から1までに規格化したとき、カラーモニタの赤、緑、青3色の蛍光体それぞれが持つ色で囲まれた色域よりも外側にあたる色については、カラーモニタ用のRGB色信号のうち、少なくとも1つの信号が、0よりも小さい値（負の値）かあるいは1よりも大きい値（100%を越える値）になってしまう。

【0009】ここで、カラーモニタ用のRGB色信号の値を0から1までに規格化すると、カラーモニタで白を表現するために必要なRGB色信号の値をそれぞれ1（即ち、MAX）とし、真黒を表現するために必要なRGB色信号の値をそれぞれ0（即ち、MIN）とするという意味であるから、1より大きい値で蛍光体を光らせることもできず、まして0より小さい値になったからと言って、蛍光体を0より小さい値で光らせるなど、到底できない相談である。

【0010】従って、このような場合、従来では、カラーモニタ用のRGB色信号の値として1以上の値や0以下の値が要求されても、それぞれ、すべて、MAX1やMIN0で打ち切らざるを得なかった。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】このため、原カラー画像あるいはカラー印刷された画像の中に含まれている表現したい色の一部が、カラーモニタにおける蛍光体で再現できる色域の外にあると、その色の部分（例えば、彩度の高い色の部分）がその部分に当たる）については、カラーモニタ用のRGB色信号の値が一律にMAX1もしくはMIN0で打ち切られてしまうため、その色の部分の色の調子が無くなるという重大な不具合を生じていた。

【0012】また、原カラー画像あるいはカラー印刷の画像の中に含まれている表現したい色が、カラーモニタにおける蛍光体で再現できる色域の内部から外部に移る際には、その色域の境界で、RGB色信号の値が3色一斉にMAX1もしくはMIN0で打ち切られるのではなく、MAX1もしくはMIN0を越えそうになった色信号の値のみがMAX1もしくはMIN0で打ち切られるだけで、それ以外の色信号の値はそのまま変化を続けるので、その色域の境界付近で急に色相が変わり始め、色相の変化を招いてしまうという恐れがあった。

【0013】一般的に、高彩度の色の部分は、画像中において大変重要な部分であることが多く、その重要な部分の色の調子が無くなったり、色相が変化したりするこ

とは、耐えられない欠陥となる可能性が高い。

【0014】従って、本発明の目的は、上記した従来技術の問題点を解決し、再現できる色域の外にある特定の色の部分において、色の調子が無くなったり、色相が変化したりすることのない色変換方法及び色変換装置などを提供することにある。

#### 【0015】

【課題を解決するための手段およびその作用・効果】上記した目的の少なくとも一部を達成するために、本発明の色変換方法は、各々特定の色度座標を持つ加法混色の原色を、該加法混色の原色にそれぞれ対応して入力される表示用信号の信号強度に応じた混合量で混色することにより、色を表示すると共に、前記表示用信号の信号強度としては所定の規定範囲内の値を採り得、前記信号強度に応じた前記混合量としては所定の再現可能範囲内の値を採り得るカラー表示デバイスについて、測色値から前記カラー表示デバイスに入力すべき前記表示用信号を得るために、前記測色値を前記表示用信号に変換する色変換方法であって、(a) 前記測色値を所定の交換関係に基づいて前記加法混色の原色の各混合量に変換する工程と、(b) 変換して得られた前記加法混色の原色の各混合量を、それぞれ、前記加法混色の原色毎に、前記加法混色の原色にそれぞれ対応する前記表示用信号の信号強度に変換する工程と、を備え、前記工程(a)では、前記交換関係として、前記加法混色の原色のうち、少なくとも一つの第1特定原色の色度座標を、前記特定の色度座標と同じ色相でかつ前記特定の色度座標より高い彩度を持つ仮想色度座標に変更して成る仮想カラー表示デバイスを想定し、或る測色値を変換した場合に得られる前記加法混色の原色の各混合量で混色して、前記仮想カラー表示デバイスにおいて色を表示した場合に、表示した該色の測色値が元の前記測色値と同じ値になるような、測色値から加法混色の原色の各混合量への変換関係を用いると共に、前記工程(b)では、前記加法混色の原色のうち、少なくとも一つの第2特定原色については、前記工程(a)によって変換して得られた前記第2特定原色の混合量が前記再現可能範囲内の値である場合に、前記表示用信号の信号強度として、前記規定範囲内において予め設定された第1の変換範囲内の値に変換し、前記工程(a)によって変換して得られた前記第2特定原色の混合量が前記再現可能範囲外の値であって、かつ、予め設定された所定の救済範囲内の値である場合には、前記表示用信号の信号強度として、前記規定範囲内における前記第1の変換範囲以外の残りの第2の変換範囲内の値に変換することを要旨とする。

【0016】また、本発明の色変換装置は、各々特定の色度座標を持つ加法混色の原色を、該加法混色の原色にそれぞれ対応して入力される表示用信号の信号強度に応じた混合量で混色することにより、色を表示すると共に、前記表示用信号の信号強度としては所定の規定範囲

内の値を採り得、前記信号強度に応じた前記混合量としては所定の再現可能範囲内の値を採り得るカラー表示デバイスについて、測色値から前記カラー表示デバイスに入力すべき前記表示用信号を得るために、前記測色値を前記表示用信号に変換する色変換装置であって、前記測色値を所定の交換関係に基づいて前記加法混色の原色の各混合量に変換する第1の変換手段と、変換して得られた前記加法混色の原色の各混合量を、それぞれ、前記加法混色の原色毎に、前記加法混色の原色にそれぞれ対応する前記表示用信号の信号強度に変換する第2の変換手段と、を備え、前記第1の変換手段は、前記交換関係として、前記加法混色の原色のうち、少なくとも一つの第1特定原色の色度座標を、前記特定の色度座標と同じ色相でかつ前記特定の色度座標より高い彩度を持つ仮想色度座標に変更して成る仮想カラー表示デバイスを想定し、或る測色値を変換した場合に得られる前記加法混色の原色の各混合量で混色して、前記仮想カラー表示デバイスにおいて色を表示した場合に、表示した該色の測色値が元の前記測色値と同じ値になるような、測色値から加法混色の原色の各混合量への変換関係を用いると共に、前記第2の変換手段は、前記加法混色の原色のうち、少なくとも一つの第2特定原色については、前記第1の変換手段によって変換して得られた前記第2特定原色の混合量が前記再現可能範囲内の値である場合に、前記表示用信号の信号強度として、前記規定範囲内において予め設定された第1の変換範囲内の値に変換し、前記第1の変換手段によって変換して得られた前記第2特定原色の混合量が前記再現可能範囲外の値であって、かつ、予め設定された所定の救済範囲内の値である場合には、前記表示用信号の信号強度として、前記規定範囲内における前記第1の変換範囲以外の残りの第2の変換範囲内の値に変換することを要旨とする。

【0017】このように、本発明の色変換方法及びその装置においては、まず、測色値を所定の交換関係に基づいて加法混色の原色の各混合量に変換する。このとき、加法混色の原色のうち、少なくとも一つの第1特定原色の色度座標を、特定の色度座標と同じ色相でかつ特定の色度座標より高い彩度を持つ仮想色度座標に変更して成る仮想カラー表示デバイスを想定し、或る測色値を変換した場合に得られる加法混色の原色の各混合量で混色して、仮想カラー表示デバイスにおいて色を表示した場合に、表示した色の測色値が元の測色値と同じ値になるような、測色値から加法混色の原色の各混合量への変換関係を、前述の所定の交換関係として用いる。次に、変換して得られた加法混色の原色の各混合量を、それぞれ、加法混色の原色毎に、加法混色の原色にそれぞれ対応する前記表示用信号の信号強度に変換する。このとき、加法混色の原色のうち、少なくとも一つの第2特定原色については、変換して得られた第2特定原色の混合量が再現可能範囲内の値である場合に、表示用信号の信号強度

として、規定範囲内において予め設定された第1の変換範囲内の値に変換し、変換して得られた第2特定原色の混合量が再現可能範囲外の値であって、かつ、予め設定された所定の救済範囲内の値である場合には、表示用信号の信号強度として、規定範囲内における第1の変換範囲以外の残りの第2の変換範囲内の値に変換する。

【0018】上記した仮想カラー表示デバイスでは、実際のカラー表示デバイスに比較して、再現できる色域が高彩度方向に拡大しており、実際のカラー表示デバイスによっては再現できなかった色（即ち、実際のカラー表示デバイスによって再現できる色域よりも幾分外にある高彩度の色）も、再現することができる。従って、本発明の色変換方法及び色変換装置によれば、上記したような仮想カラー表示デバイス用として得られた変換関係に基づいて、測色値から加法混色の原色の各混合量への変換を行なうことによって、実際のカラー表示デバイスによって再現できる色域の外にある色の部分であっても、仮想カラー表示デバイスによって再現できる色域の中にある色の部分については、色の調子を保存することができる、色相の変化を抑えることができる。

【0019】また、さらに、実際のカラー表示デバイスによって再現できる色域の外にある色の部分であっても、その色の部分の測色値から変換して得られる加法混色の原色の混合量のうち、第2特定原色の混合量が救済範囲内の値である場合には、その値は表示用信号の信号強度として第2の変換範囲内の値に変換されるため、第2特定原色については、上記した色の部分の情報が失われることなく、表示用信号の信号強度の値として保存される。従って、上記した色の部分においては、色の調子が無くなったり、色相が変化したりすることがない。

【0020】本発明の色変換方法において、前記仮想色度座標を、均等色空間座標系の色度図上において、無彩色点と、前記第1特定原色の前記特定の色度座標によって表される色度点と、を通る直線上に採ることが好ましい。

【0021】仮想色度座標をこのように採ることによって、特定の色度座標（即ち、実際の色度座標）と同じ色相で、より高い彩度を持つような色度座標を容易に求めることができる。

【0022】本発明の色変換方法において、前記加法混色の原色のすべてを前記第1特定原色として、各第1特定原色の色度座標をそれぞれ仮想色度座標に変更すると共に、各々の仮想色度座標における彩度が、各々の前記特定の色度座標よりも同じ比率で高くなるように、各々の仮想色度座標を設定するようにしても良い。

【0023】このように、各第1特定原色について、各々の仮想色度座標における彩度が同じ比率で高くなるようにすることによって、色相がずれるのを回避することができる。

【0024】また、本発明の色変換方法において、前記

規定範囲に対する前記第2の変換範囲の割合は前記再現可能範囲に対する前記救済範囲の割合よりも小さい方が好ましい。

【0025】救済範囲の変換先である第2の変換範囲はできる限り狭くし、再現可能範囲の変換先である第1の変換範囲をできる限り広くした方が、再現できる色域の中にある色に対する変換前後の色度点のずれ量を少なくすることができる。

【0026】また、本発明の色変換方法において、前記工程（b）は、前記工程（a）によって変換して得られた前記加法混色の原色の混合量を、該加法混色の原色に対応する前記表示用信号の信号強度に変換するに際して、前記混合量と前記信号強度との変換関係を表す所定の変換関数を用いて変換すると共に、前記第2特定原色については、前記工程（a）によって変換して得られた前記第2特定原色の混合量が前記再現可能範囲内の値である場合と前記救済範囲内の値である場合とで、前記変換関数として異なる変換関数を用いるようにしても良い。

【0027】このように、混合量から信号強度への変換を変換関数を用いて行なう場合、第2特定原色については、混合量が再現可能範囲内の値である場合と救済範囲内の値である場合とで変換関数を異ならせることによって、それぞれの範囲に対応した変換を行なうようにすることができる。

【0028】また、本発明の他の色変換方法は、各々特定の色度座標を持つ加法混色の原色を、該加法混色の原色にそれぞれ対応して入力される表示用信号の信号強度に応じた混合量で混色することにより、色を表示すると共に、前記表示用信号の信号強度としては所定の規定範囲内の値を採り得、前記信号強度に応じた前記混合量としては所定の再現可能範囲内の値を採り得るカラー表示デバイスについて、該カラー表示デバイスに入力すべき前記表示用信号を、測色値に変換する色変換方法であって、（A）前記加法混色の原色にそれぞれ対応する前記表示用信号の信号強度を、それぞれ、前記加法混色の原色毎に、前記加法混色の原色の各混合量に変換する工程と、（B）変換して得られた前記加法混色の原色の各混合量を所定の変換関係に基づいて前記測色値に変換する工程と、を備え、前記工程（A）では、前記加法混色の原色のうち、少なくとも一つの第1特定原色については、該第1特定原色に対応する前記表示用信号の信号強度が、前記規定範囲内において予め設定された第1の変換範囲内の値である場合に、前記第1特定原色の混合量として、前記再現可能範囲内の値に変換し、前記第1特定原色に対応する前記表示用信号の信号強度が、前記規定範囲内における前記第1の変換範囲以外の残りの第2の変換範囲内の値である場合に、前記第1特定原色の混合量として、前記再現可能範囲外の値であって、かつ、予め設定された所定の救済範囲内の値に変換すると共

に、前記工程(B)では、前記変換関係として、前記加法混色の原色のうち、少なくとも一つの第2特定原色の色度座標を、前記特定の色度座標と同じ色相でかつ前記特定の色度座標より高い彩度を持つ仮想色度座標に変更して成る仮想カラー表示デバイスを想定し、或る測色値を変換した場合に得られる前記加法混色の原色の各混合量で混色して、前記仮想カラー表示デバイスにおいて色を表示した場合に、表示した該色の測色値が元の前記測色値と同じ値になるような、測色値から加法混色の原色の各混合量への変換関係とは、逆の変換関係を用いることを要旨とする。

【0029】このような色変換方法を用いることによって、カラー表示デバイスに入力すべき表示用信号から測色値への変換を行なうことができる。

【0030】また、本発明の別の色変換装置は、色変換用の代表点からなるルックアップテーブルを備え、前述の本発明の色変換装置によって変換して得られた前記加法混色の原色にそれぞれ対応する前記表示用信号の信号強度を、前記色変換用ルックアップテーブルの代表点と、その点に基づく補間演算を用いて、所定の表色系の値に変換する色変換装置であって、前記色変換用ルックアップテーブルは、変換して得られた前記加法混色の原色にそれぞれ対応する前記表示用信号の信号強度の値の組合せのうち、前記第1の変換範囲と前記第2の変換範囲との境界に位置する境界値を前記第2の特定原色の何れかに対応する前記表示用信号の信号強度の値として含む特定の組合せを、少なくとも、前記色変換用ルックアップテーブルのアドレスの値として持つと共に、前記特定の組合せによって表されるアドレスには、前記特定の組合せを変換して得られる前記表色系の値が格納されていることを要旨とする。

【0031】このような構成を採ることによって、第1の変換範囲と第2の変換範囲にまたがる領域を同一の係数で補間することを回避できるので、正しい表色系の値を得ることができる。

【0032】本発明の記録媒体は、各々特定の色度座標を持つ加法混色の原色を、該加法混色の原色にそれぞれ対応して入力される表示用信号の信号強度に応じた混合量で混色することにより、色を表示すると共に、前記表示用信号の信号強度としては所定の規定範囲内の値を採り得、前記信号強度に応じた前記混合量としては所定の再現可能範囲内の値を採り得るカラー表示デバイスについて、測色値から前記カラー表示デバイスに入力すべき前記表示用信号を得るために、前記測色値を前記表示用信号に変換するためのコンピュータプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体であって、前記測色値を所定の交換関係に基づいて前記加法混色の原色の各混合量に変換すると共に、前記交換関係として、前記加法混色の原色のうち、少なくとも一つの第1特定原色の色度座標を、前記特定の色度座標と同じ色相でかつ

前記特定の色度座標より高い彩度を持つ仮想色度座標に変更して成る仮想カラー表示デバイスを想定し、或る測色値を変換した場合に得られる前記加法混色の原色の各混合量で混色して、前記仮想カラー表示デバイスにおいて色を表示した場合に、表示した該色の測色値が元の前記測色値と同じ値になるような、測色値から加法混色の原色の各混合量への変換関係を用いる第1の機能と、該第1の機能によって変換して得られた前記加法混色の原色の各混合量を、それぞれ、前記加法混色の原色毎に、前記加法混色の原色にそれぞれ対応する前記表示用信号の信号強度に変換すると共に、前記加法混色の原色のうち、少なくとも一つの第2特定原色については、前記第1の機能によって変換して得られた該第2特定原色の混合量が前記再現可能範囲内の値である場合に、前記表示用信号の信号強度として、前記規定範囲内において予め設定された第1の変換範囲内の値に変換し、前記第1の機能によって変換して得られた前記第2特定原色の混合量が前記再現可能範囲外の値であって、かつ、予め設定された所定の救済範囲内の値である場合には、前記表示用信号の信号強度として、前記規定範囲内における前記第1の変換範囲以外の残りの第2の変換範囲内の値に変換する第2の機能とを、コンピュータに実現させるためのコンピュータプログラムを記録したことを要旨とする。

【0033】なお、記録媒体としては、フレキシブルディスクやCD-ROM、光磁気ディスク、ICカード、ROMカートリッジ、パンチカード、バーコードなどの符号が印刷された印刷物、コンピュータの内部記憶装置(RAMやROMなどのメモリ)および外部記憶装置等の、コンピュータが読取り可能な種々の媒体を利用できる。

【0034】このような記録媒体に記録されたコンピュータプログラムがコンピュータによって実行されると、上記した本発明の色変換方法や色変換装置とほぼ同様な処理がなされ、本発明の色変換方法や色変換装置と同様の効果を奏することができる。

【0035】

【発明の他の態様】また、本発明は、以下のような他の態様も含んでいる。即ち、一つの態様としては、コンピュータに上記の発明の各工程または各手段の機能を実現させるコンピュータプログラムを通信経路を介して供給するプログラム供給装置としての態様である。こうした態様では、プログラムをネットワーク上のサーバなどに置き、通信経路を介して、必要なプログラムをコンピュータにダウンロードし、これを実行することで、上記の色変換方法や色変換装置を実現することができる。

【0036】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を実施例に基づいて説明する。図1は本発明の一実施例としての色変換方法の処理手順を示すフローチャートである。

【0037】例えば、今、印刷用の画像処理の中間段階（例えば、製版工程の途中など）において、最終印刷結果を予見するために、カラー印刷用のCMYK色信号をカラーモニタ用のRGB色信号に変換してカラーモニタに与え、カラー画像を表示することを考えてみる。

【0038】一般に、スキャナ読込用透過フィルムのRGB色信号をカラーモニタ用のRGB色信号（表示用信号RGB）に変換する場合、RGB→XYZ→RGBの順に色変換を行なう。ここで、XYZはデバイスに依存しない測色系や表色系を経由することを代表して示しており、L\*a\*b\*やL\*u\*v\*等、あるいはそれらのいくつかを経由してもかまわない。このうち、本実施例の色変換方法は、測色値であるXYZを表示用信号であるR

$$\begin{pmatrix} r' \\ g' \\ b' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2.757777 & -1.308176 & -0.424273 \\ -0.993072 & 1.922088 & 0.042577 \\ 0.077090 & -0.282662 & 1.464701 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \end{pmatrix} \quad \dots\dots(1)$$

【0042】なお、この場合、上記カラーモニタとしては、赤、緑、青の蛍光体が後述するITU-R 709

（旧CCIR 709）蛍光体であって、赤、緑、青が最大輝度するとき（即ち、赤、緑、青の各蛍光体が最大輝度で発光したとき）に、白としてD50（色温度5000度）の白を表示し得るものを用いる。

【0043】ここで、r'、g'、b'とは、上記カラーモニタにおける赤、緑、青の各輝度（即ち、赤、緑、青の各蛍光体が発光した際の各輝度）を、それぞれ、最小輝度がほぼ0、最大輝度がほぼ1となるように規格化（正規化）して得られる輝度リニアな（即ち、輝度に比例した）値である。一般に、カラーモニタにおいては、赤、緑、青の各蛍光体がそれぞれ適当な輝度で発光して、それらの各光が混ざり合うことにより、所望の色を表示することになる。従って、上記したr'、g'、b'は、上記カラーモニタにおいて、赤、緑、青の各色を混色して所望の色を表示する際の、赤、緑、青の各混合量を表すことになる。

【0044】また、上記したようにr'、g'、b'は最小輝度がほぼ0、最大輝度がほぼ1となるように規格

$$\begin{aligned} V=0 & \quad (L \leq 0.0) \\ V=L^{\gamma} & \quad (0.0 \leq L < 1.0) \\ V=1.0 & \quad (1.0 \leq L) \end{aligned} \quad \dots\dots(2)$$

【0047】式（2）において、Lは、赤、緑、青の各蛍光体が発光した際の各輝度を表すものであり、上記したr'、g'またはb'に対応する。また、Vは、上記カラーモニタに入力すべき赤、緑、青の表示用信号の各信号強度（即ち、印加電圧）を表すものであり、上記したR、GまたはBに対応する。式（2）に示す変換関数は、 $0 \leq L < 1$ の範囲で、Lの $1/\gamma$ 乗の関数となっている。

【0048】従って、上記r'g'b'→RGB変換処理では、赤、緑、青毎に、それぞれ、r'をRに、g'

GBに色変換を行なう場合（即ち、XYZ→RGB）に適用される。

【0039】さて、本実施例に係る図1に示すフローチャートについて説明する前に、本実施例の色変換方法と従来の色変換方法とを比較するために、まず、従来の色変換方法について、再度説明する。

【0040】従来においては、まず、実際のカラーモニタ用として求められた式（1）に示す色変換係数に基づいて、測色値であるXYZからr'g'b'への色変換を行なう。

【0041】

【数1】

化した値であるので、測色値であるXYZとして、上記カラーモニタにおける赤、緑、青の各蛍光体によって再現し得る色域（上記カラーモニタ固有のガメット [gamut]）の中にある色を、上記XYZ→r'g'b'変換処理によって変換した場合、変換により得られるr'、g'、b'の値は、何れも0から1の範囲に納まることになる。しかし、XYZとして、上記した色域の外にある色を変換した場合には、変換により得られるr'、g'、b'の値は、何れかが0から1の範囲外になってしまう。

【0045】次に、従来においては、上記カラーモニタにおけるγ特性に基づいて、式（2）に示す変換関数によって、r'g'b'から表示用信号であるRGBへの変換を行なう。ここで、R、G、Bは、それぞれ、上記カラーモニタに入力すべき赤、緑、青の表示用信号の各信号強度（即ち、印加電圧）を、最小値が0、最大値が1となるように規格化（正規化）したものである。

【0046】

【数2】

をGに、b'をBに、それぞれ変換することになる。

【0049】従来においては、前段のXYZ→r'g'b'変換処理において、例えば、r'、g'、b'の何れかの値として0より小さい値（即ち、 $L < 0$ ）が得られた場合、後段のr'g'b'→RGB変換処理において、式（2）から明らかなように、その値はすべてR、GまたはBの値として0（即ち、 $V=0$ ）に変換されてしまう。

【0050】従って、前述したように、前段のXYZ→r'g'b'変換処理において、例えば、XYZして、



上記カラーモニタにおける赤、緑、青の各蛍光体によって再現し得る色域の外にある色を変換し、その変換により得られる $r'$ 、 $g'$ 、 $b'$ の値の何れかが0より小さい値になった場合（即ち、0から1の範囲外になった場合）、後段の $r'$ 、 $g'$ 、 $b' \rightarrow RGB$ 変換処理において、その値はすべてR、G、Bの値として0に変換されて、一律に0で打ち切られることになる。このため、上記した色域の外にある色の部分については、 $r'$ 、 $g'$ 、 $b' \rightarrow RGB$ 変換処理を行なった際に、その色の部分の情報が失われてしまい、前述したように、その色の部分の色の調子がなくなったり、色相が変化したりするなどの不具合が生じてしまう。

【0051】図2は実際のカラーモニタで用いられる赤、緑、青の蛍光体の表す色の色度座標及び実際のポジフィルムのカラパッチ群を測色して得られる各色の色度座標を示す $x-y$ 色度図である。

【0052】図2において、三角形の各頂点R0、G0、B0はそれぞれ赤、緑、青の各蛍光体の表す色の色度座標（即ち、色度点）を示している。前述したように、上記カラーモニタにおいては、赤、緑、青の蛍光体としてITU-R 709蛍光体を用いているため、頂点R0、G0、B0はそれぞれITU-R 709蛍光体の表す色の色度座標となっている。また、図2において、白丸はそれぞれカラパッチ群を測色して得られる各色の色度座標を示している。なお、カラパッチ群としてはIT8、7/1のカラパッチ群を用いており、図2ではその代表点を示している。

【0053】また、R0、G0、B0を頂点とする三角形は、上記した赤、緑、青の蛍光体によって再現し得る色域（上記カラーモニタ固有のガメット [gamut]） $g_a$ を示している。なお、SLは単色光軌跡（スペクトル軌跡）を示している。

【0054】図2に示すように、カラパッチの各色が、カラーモニタによって表示したい色であるとしても、それらの色の一部は赤、緑、青の蛍光体によって再現し得る色域 $g_a$ （即ち、三角形）の外に存在している。従って、それらカラパッチの各色について、測色値であるXYZを従来の色変換方法によって表示用信号であるRGBに変換し上記カラーモニタに与えると、それら各色はカラーモニタにおいて図3に示す如く再現されることになる。

【0055】図3は図2に示すカラパッチの各色が従来の色変換方法によりカラーモニタにおいてどのような色に再現されるかを示す $x-y$ 色度図である。図3において、各ベクトルは、それぞれ、カラパッチの各色が上記カラーモニタでどの色に再現されたかを表しており、ベクトルの始点の白丸が元のカラパッチの色の色度座標を示し、ベクトルの終点が上記カラーモニタにおいて再現された色の色度座標を示し、また、ベクトルの長さが元の色と再現された色との差（誤差）を表してい

る。

【0056】図3から明らかなように、カラパッチの各色のうち、色域 $g_a$ の外にある色については、上記カラーモニタで表示すると、そのまま忠実に再現されるが、色域 $g_a$ の外にある色については、上記カラーモニタで表示すると、すべて、色域 $g_a$ の外周に張り付いた状態となり、色彩的に歪んだものとなる。

【0057】従って、測色値であるXYZを従来の色変換方法によって表示用信号であるRGBに変換して上記カラーモニタに与えた場合、赤、緑、青の蛍光体によって再現し得る色域 $g_a$ の外にある色については、前述したとおり、色の調子が無くなったり、色相が変化したりするといった不具合が生じてしまう。

【0058】また、図4は従来の色変換方法によっては救済できない色の領域を示す説明図である。図4では、3次元の色空間を赤-緑の平面に射影して示したものである。図4において、赤方向の軸と緑方向の軸と（即ち、2つの矢印）で挟まれた領域は実際に存在する色の領域を示している。また、格子状に仕切られた矩形は、上記赤-緑平面において、前述したカラーモニタにおける赤、緑、青の各蛍光体によって再現し得る色域（即ち、ガメット） $g_a$ を示したものである。

【0059】従って、実際に存在する色であっても、図4において斜線で示した領域OA内の色のように、色域 $g_a$ の外にある色については、前述したように、 $r'$ 、 $g'$ 、 $b' \rightarrow RGB$ 変換処理を行なった際に、その色の部分の情報が失われてしまうため、従来の色変換方法によっては、領域OA内の色を救済することができなかった。

【0060】一方、以上説明したような従来の色変換方法に対し、本実施例の色変換方法においては、以下に述べるような方法を採用。なお、本実施例においても、カラーモニタとしては、赤、緑、青の蛍光体がITU-R 709（旧CCIR 709）蛍光体であるカラーモニタを用いるものとする。

【0061】本実施例においては、図1に示すように、まず、実際のカラーモニタ用として求められた色変換関係ではなく、仮想的なカラーモニタ（以下、仮想カラーモニタという）用として求められた色変換関係に基づいて、測色値であるXYZから $r'$ 、 $g'$ 、 $b'$ への色変換を行なう（ステップ20）。

【0062】なお、このような仮想カラーモニタ用としての色変換関係は、予め、図5に示すような色変換関係導出処理によって求められる。

【0063】図5は図1のXYZ $\rightarrow r'$ 、 $g'$ 、 $b'$ 変換処理において用いられる色変換関係を求めるための色変換関係導出処理の処理手順を示すフローチャートである。

【0064】図5に示す色変換関係導出処理が開始されると、まず、仮想カラーモニタ想定処理（ステップS40）においては、実際のカラーモニタに対し、仮想カラ

一モニタを想定する。ここで、仮想カラーモニタとしては、赤、緑、青の各蛍光体の表す色の色度座標を、実際の色度座標と同じ色相でかつ実際の色度座標より高い彩度を持つ仮想色度座標に変更したカラーモニタを想定する。

【0065】図6は赤、緑、青の各蛍光体の表す色について実際の色度座標と仮想色度座標をそれぞれ示すx-y色度図である。

【0066】図6において、点線の三角形の頂点R0, G0, B0は、図2に示したのと同様に、実際のカラーモニタにおける赤、緑、青の各蛍光体（ITU-R 709蛍光体）の表す色の色度座標（即ち、実際の色度座標）を示している。

【0067】一方、実線の三角形の頂点R5, G5, B5は、実際の色度座標R0, G0, B0と同じ色相で、実際の色度座標R0, G0, B0に比べ彩度が5%高い仮想色度座標を示している。

【0068】図7は赤、緑、青の各蛍光体の表す色の実際の色度座標と同じ色相を持つ色度座標の軌跡を示すx-y色度図である。図7において、re, gr, blは、それぞれ、実際の色度座標R0, G0, B0と同じ色相を持つ色度座標の軌跡を示しており、無彩色点Nを始点として周辺部（即ち、高彩度）に向かって、曲線を描きながら放射状に伸びている。

【0069】従って、図6に示す仮想色度座標のうち、例えば、R5は、赤の蛍光体の表す色の実際の色度座標R0と同じ色相であるので、図7に示す軌跡re上に乗っており、しかも、無彩色点Nから仮想色度座標R5までの軌跡reに沿った距離は、実際の色度座標R0と比較して、周辺部（高彩度）側に5%伸びている。また、G5, B5についても、同様に、それぞれ、緑、青の蛍光体を表す各色の実際の色度座標G0, B0と同じ色相であるので、図7に示す軌跡gr, bl上に乗っており、無彩色点Nから各仮想色度座標までの軌跡gr, blに沿った距離は、実際の色度座標G0, B0と比較して、周辺部（高彩度）側に5%伸びている。

【0070】以上のように、仮想カラーモニタにおいては、赤、緑、青の各蛍光体の表す色の色度座標を、図6に示すような仮想色度座標に変更したことによって、実際のカラーモニタと比較して、赤、緑、青の蛍光体によって再現し得る色域（即ち、三角形）が拡大することになる。従って、このような仮想カラーモニタにおいては、赤、緑、青の蛍光体によって再現し得る色域（即ち、実線の三角形）ga'の中に包含されるカラーパッチの色（即ち、白丸）を増加させることができる。

【0071】ところで、上記した説明においては、仮想色度座標を図6に示すようなx-y色度図上において表したが、仮想色度座標を、図8に示すような均等色空間（L\*a\*b'色空間）座標系のa'-b'色度図上において表すようにしても良い。

【0072】図8は赤、緑、青の各蛍光体の表す色について実際の色度座標と仮想色度座標をそれぞれ示すa'-b'色度図である。図8において、点線の多角形の頂点のうち、R0, G0, B0は、図6に示したのと同様に、実際のカラーモニタにおける赤、緑、青の各蛍光体（ITU-R 709蛍光体）の表す色の色度座標（即ち、実際の色度座標）を示している。従って、点線の多角形は、実際のカラーモニタにおいて赤、緑、青の各蛍光体によって再現し得る色域gaを示している。

【0073】図8に示すような均等色空間座標系の色度図においては、同色相の色度座標の軌跡は、図6に示したような曲線ではなく、無彩色点Nから周辺部（即ち、高彩度）に向かって放射状に伸びる直線となる。

【0074】従って、図8に示すような均等色空間座標系のa'-b'色度図を用いて仮想色度座標を設定する場合、無彩色点Nから周辺部に向かって放射状に伸びる直線上に設定するようにすれば良いため、仮想色度座標を容易に設定することができる。

【0075】図8において、実線の多角形の頂点のうち、R5, G5, B5は、実際の色度座標R0, G0, B0と同じ色相で、実際の色度座標R0, G0, B0に比べ彩度が5%高い仮想色度座標を示している。

【0076】即ち、図8において、仮想色度座標R5は無彩色点NからR0を介して周辺部に向かって放射状に伸びる直線（即ち、同じ色相を持つ色度座標の軌跡）上に乗っており、無彩色点Nから各仮想色度座標までの距離は、実際の色度座標R0と比較して、周辺部（高彩度）側に5%伸びている。仮想色度座標G5, B5についても同様に、無彩色点NからG0, B0を介して周辺部に向かって放射状にそれぞれ伸びる直線上に乗っており、無彩色点Nから各仮想色度座標までの距離は、実際の色度座標G0, B0と比較して、周辺部側に5%伸びている。従って、実線の多角形は、仮想カラーモニタにおいて赤、緑、青の各蛍光体によって再現し得る色域ga'を示している。

【0077】さて、次に、図5に示す色変換関係算出処理（ステップS42）においては、ステップS40で想定した仮想カラーモニタ用として、測色値であるXYZから赤、緑、青の各混合量を表すr', g', b'に変換するための色変換関係を算出する。このとき、或る測色値を赤、緑、青の各混合量に変換し、その各混合量で混色して、色を仮想カラーモニタに表示した場合に、表示した色を測色して得られる測色値が元の測色値と同じになるような、測色値XYZから赤、緑、青の各混合量r', g', b'への色変換関係を求めるようにする。

【0078】こうして、仮想カラーモニタ用としてXYZからr', g', b'への色変換関係を算出したら、色変換関係導出処理を終了する。

【0079】以上、色変換関係導出処理の概要について説明したが、さらに、数式等を用いて具体的に説明す

る。

【0080】図9はITU-R 709の赤、緑、青の各蛍光体の表す色の色度座標及びD50の白の色度座標を示す説明図である。

【0081】本実施例においては、前述したように、実際のカラーモニタにおける赤、緑、青の蛍光体として、ITU-R 709 (旧CCIR 709) 蛍光体を用いている。ここで、ITU-Rとは、テレコミュニケーションに関する国際的な組織 (International Telecommunication Union) のことであり、その Recommendation 709 (HDTV の規格) では、赤 (red)、緑 (green)、青 (blue) の蛍光体の表す色の色度座標 (発光色度座標) を図9に示すように定義している。

$$E_w = 0.24989 E_r + 0.6980099 E_g + 0.0520963 E_b \quad \cdots \cdots (3)$$

【0085】一方、 $x$ 、 $y$ 、 $z$ 、 $X$ 、 $Y$ 、 $Z$  の関係は式 (4) ~ (7) のように表される。

【0086】

$$x = X / (X + Y + Z) \quad \cdots \cdots (4)$$

$$y = Y / (X + Y + Z) \quad \cdots \cdots (5)$$

$$z = Z / (X + Y + Z) \quad \cdots \cdots (6)$$

$$\begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.484646 & 0.349004 & 0.130240 \\ 0.249896 & 0.698008 & 0.052096 \\ 0.022718 & 0.116335 & 0.685932 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} r' \\ g' \\ b' \end{pmatrix} \quad \cdots \cdots (8)$$

【0089】即ち、式 (8) は実際のカラーモニタにおける  $r'$ 、 $g'$ 、 $b'$  から  $X$ 、 $Y$ 、 $Z$  への変換関係を表している。

【0090】また、式 (8) に示す行列の逆行列を求めることによって、式 (8) とは逆の  $X$ 、 $Y$ 、 $Z$  から  $r'$ 、 $g'$ 、 $b'$  への変換関係を求めると、前述の式 (1) のように表される。

【0091】即ち、式 (1) は、前述したとおり、実際のカラーモニタ用としての  $X$ 、 $Y$ 、 $Z$  から  $r'$ 、 $g'$ 、 $b'$  への変換関係を表している。

【0092】そこで、次に、実際のカラーモニタにおける赤、緑、青の各蛍光体の表す色の色度座標 (即ち、実際の色度座標) と、白の色度座標とに基づいて、仮想カラーモニタにおける赤、緑、青の各蛍光体の表す色の色度座標、即ち、仮想色度座標を求める。

【0093】図10は実際のカラーモニタにおける赤、緑、青の各蛍光体の表す色及び白色の  $x$ 、 $y$ 、 $Y$  の各値とそれに対応する均等色空間座標系の  $L^*$ 、 $a^*$ 、 $b^*$  の各値を示す説明図である。

【0094】実際のカラーモニタにおける赤、緑、青の各蛍光体の表す色及び白色の  $x$ 、 $y$ 、 $Y$  の各値が、それぞれ、図10の左側3列に示すように確定すると、それらに対応する均等色空間座標系の  $L^*$ 、 $a^*$ 、 $b^*$  の各値は、それぞれ、図10の右側3列に示すように求められる。

【0095】そこで、次に、本実施例においては、赤、

【0082】また、赤、緑、青の各蛍光体の表す色の色度座標の他、白の色度座標を決定することによって、上記カラーモニタにおける赤、緑、青の最大輝度の比を確定することができる。

【0083】例えば、白としてD50 (色温度5000度) の白 (white) を用いた場合、その色度座標は図9 (b) に示すように与えられる。従って、上記カラーモニタにおける赤、緑、青の最大輝度の比は、 $E_w$ 、 $E_r$ 、 $E_g$ 、 $E_b$  を、それぞれ、 $W$ 、赤、緑、青の色度座標を持ち  $Y$  成分が1のベクトルであるとする、式 (3) に示す如く表すことができる。

【0084】

$$z = 1 - x - y \quad \cdots \cdots (7)$$

【0087】従って、以上の式及び値を用いて、 $r'$ 、 $g'$ 、 $b'$  から  $X$ 、 $Y$ 、 $Z$  への変換関係を求めると、式 (8) のように表される。

【0088】

【数3】

緑、青の各蛍光体の表す色について、実際のカラーモニタにおける実際の色度座標に基づいて仮想カラーモニタにおける仮想色度座標を求めるために、図10に示す  $L^*$ 、 $a^*$ 、 $b^*$  の各値に着目し、 $L^*$  の値を一定にしたまま、 $a^*$ 、 $b^*$  の各値にそれぞれ1より大きな一定の係数を掛けるようにする。

【0096】これにより、図8に示すような均等色空間座標系の  $a^*$  -  $b^*$  色度図上において、無彩色点  $N$  から周辺部 (高彩度) に向かって放射状に伸びる直線に沿って、無彩色点  $N$  からの距離が実際の色度座標よりも周辺部側に伸びた位置に、仮想色度座標が求められる。

【0097】即ち、上記した一定の係数として1.05を用いることによって、図8に示したように、無彩色点  $N$  からの距離が実際の色度座標  $R0$ 、 $G0$ 、 $B0$  よりも周辺部側に5%伸びた位置に、仮想色度座標が求められることになる。

【0098】図11は仮想カラーモニタにおける赤、緑、青の各蛍光体の表す色及び白色の  $x$ 、 $y$ 、 $Y$  の各値とそれに対応する均等色空間座標系の  $L^*$ 、 $a^*$ 、 $b^*$  の各値を示す説明図である。

【0099】そこで、図10に示す  $L^*$  の値を一定にしたまま、図10に示す  $a^*$ 、 $b^*$  の各値に上記した係数1.05を掛けると、 $L^*$ 、 $a^*$ 、 $b^*$  の各値は、それぞれ、図11の右側3列に示す如くなる。そして、さらに、これら  $L^*$ 、 $a^*$ 、 $b^*$  の各値に対応する  $x$ 、 $y$ 、 $Y$  の各値を求めると、それぞれ、図11の左側3列に示す

如くなる。こうして求められた  $x, y, Y$  は、仮想カラーモニタにおける赤、緑、青の各蛍光体の表す色及び白色の  $x, y, Y$  である。このうち、赤、緑、青の  $x, y$  は、仮想カラーモニタにおける赤、緑、青の各蛍光体の表す色の色度座標、即ち、仮想色度座標である。

【0100】次に、このようにして求められた仮想カラ

$$\begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.498991 & 0.338202 & 0.126824 \\ 0.249434 & 0.701848 & 0.048718 \\ 0.019183 & 0.105039 & 0.701162 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} r' \\ g' \\ b' \end{pmatrix} \quad \text{.....(9)}$$

10

【0102】即ち、式(9)は仮想カラーモニタにおける  $r', g', b'$  から  $X, Y, Z$  への変換関係を表している。

【0103】また、式(9)に示す行列の逆行列を求めることによって、式(9)とは逆の  $X, Y, Z$  から

$$\begin{pmatrix} r' \\ g' \\ b' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2.621245 & -1.204678 & -0.390419 \\ -0.936339 & 1.870108 & 0.039423 \\ 0.068558 & -0.247197 & 1.430979 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \end{pmatrix} \quad \text{.....(10)}$$

【0105】即ち、式(10)は、仮想カラーモニタ用としての  $X, Y, Z$  から  $r', g', b'$  への変換関係を表している。

【0106】以上のようにして、色変換関係導出処理においては、具体的に  $X, Y, Z$  から  $r', g', b'$  への変換関係を求めている。

【0107】従って、本実施例においては、図1に示すように、 $XYZ \rightarrow r' g' b'$  変換処理(ステップS20)として、以上のようにして求められた仮想カラーモニタ用としての色変換関係、即ち、式(10)に示す行列演算によって、 $XYZ$  から  $r' g' b'$  への変換を行なう(ステップ23)。

【0108】このように、仮想カラーモニタ用として求められた色変換関係に基づいて  $XYZ$  から  $r' g' b'$  への変換を行なうことにより、実際のカラーモニタにおける赤、緑、青の各蛍光体によって再現し得る色域(即ち、ガメット)  $g a$  の外にある色であっても、仮想カラーモニタにおける赤、緑、青の各蛍光体によって再現し得る色域  $g a'$  の中にある色については、その色変換により得られる  $r', g', b'$  の値として、何れ

$$\begin{aligned} V=0 & \quad (L < -k) \\ V = \frac{j(L+k)}{i+k} & \quad (-k \leq L < i, \text{但し}, i=j^* > 0) \quad \text{.....(11)} \end{aligned}$$

但し、式(11)において、 $i$  は  $j$  の  $\gamma$  乗であり、0より大きい値である。

【0112】

【数7】

$$\begin{aligned} V &= L^{1/\gamma} & (i \leq L < 1.0) \\ V &= 1.0 & (1.0 \leq L) \end{aligned} \quad \text{.....(12)}$$

【0113】図12は  $r' g' b' \rightarrow RGB$  変換処理において用いられる  $L$  から  $V$  への変換特性を、従来例と本

一モニタにおける赤、緑、青の各蛍光体の表す色及び白色の  $x, y, Y$  の各値と式(4)~(7)から、 $r', g', b'$  から  $X, Y, Z$  への変換関係を求めると、式(9)のように表される。

【0101】

【数4】

$r', g', b'$  への変換関係を求めると、式(10)のように表される。

【0104】

【数5】

も、0から1の範囲内に入るようになる。従って、後段において、 $r' g' b' \rightarrow RGB$  変換処理を行なっても、その色の部分については情報が失われることはない。

【0109】次に、本実施例では、ステップS20で得られた  $r' g' b'$  から実際のカラーモニタに入力すべき赤、緑、青の表示用信号である  $RGB$  に変換する処理を行なう(ステップS22)。

【0110】即ち、まず、ステップS20で得られた  $r', g'$  または  $b'$  の値を  $L$  とおき(ステップS24)、その  $L$  の値が  $i$  以上であるか否かを判定する(ステップS26)。ここで、 $i$  は後述するように  $j$  の  $\gamma$  乗であり、0より大きい値である。そして、 $L$  の値が  $i$  より小さい場合には、式(11)に示す変換関数により  $L$  から  $V$  への変換を行ない(ステップS28)、 $L$  の値が0以上の場合には、式(12)に示す変換関数により  $L$  から  $V$  への変換を行なう(ステップS30)。

【0111】

【数6】

実施例とで比較して示したグラフである。図12において、(b)は(a)の  $(L, V) = (0, 0.03)$  近傍の部分拡大して示した拡大図である。

【0114】図12において、実線で示された曲線C0は従来例における変換特性を表し、具体的には、式(2)に示す変換関数によって得られる変換特性を表している。一方、破線で示された曲線C1は本実施例における変換特性を表し、具体的には、式(11)、(1

2) に示す変換関数によって得られる変換特性を表している。なお、図 12 においては、式 (2), (11), (12) における  $\gamma$  の値を「3」、式 (11) における  $k$  の値を「0.1」、式 (11) における  $j$  の値を「0.03」としている。

【0115】従来においては、図 12 において、実線で示された曲線 C0 が表すように、 $L$  の値が 0 より小さい場合 ( $L < 0$ ) は、すべて、 $V$  の値として 0 に変換されてしまうため、図 4 に示した色域  $g_a$  の外にある色については、 $r' g' b' \rightarrow RGB$  変換処理を行なった際

に、その色の部分の情報が失われていた。

【0116】これに対し、本実施例においては、破線で示された曲線 C1 が表すように、 $L$  の値が  $-k$  以上で  $i$  未満の場合 ( $-k \leq L < i$ ) は、 $V$  の値として 0 以上  $j$  未満の値に変換される。従って、 $-k$  以上 0 未満の範囲 ( $-k \leq L < 0$ ) は上記範囲 ( $-k \leq L < i$ ) 内であるので、上記色域  $g_a$  の外にある色でも、 $L$  の値として  $-k$  以上 0 未満の範囲 ( $-k \leq L < 0$ ) に入る色の部分については情報が失われることがない。

【0117】なお、前述したように、色域  $g_a$  の外にある色であっても、仮想カラーモニタにおける色域  $g_a'$  の中にある色の部分については、 $r', g', b'$  の値が何れも 0 から 1 の範囲内に入る ( $0 \leq L < 1$ ) ので、その色の部分についても情報が失われることがない。

【0118】また、このように、 $L$  の値が  $-k$  以上で  $i$  未満の範囲 ( $-k \leq L < i$ ) にある場合は、式 (11) に示すように、その  $L$  の値は、 $L$  の一次関数によって  $V$  の値に変換されるため、その範囲では曲線 C1 は図 12 に示すように直線となる。従って、その範囲では、変換前の  $L$  の値と変換後の  $V$  の値は比例関係にある。

【0119】なお、 $L$  の値が  $-k$  より小さい場合 ( $L < -k$ ) には、式 (11) から明らかなように、その  $L$  の値は、従来の場合と同様に、 $V$  の値として 0 に変換されることになる。

【0120】一方、 $L$  の値が  $i$  以上で  $i$  未満の場合 ( $i \leq L < 1$ ) は、 $V$  の値として  $j$  以上  $i$  未満の値に変換される。このとき、 $L$  の値は、式 (12) に示すように、従来における式 (2) と同じ  $L$  の  $1/\gamma$  乗の関数、即ち、実際のカラーモニタの  $\gamma$  特性に応じた関数によって、 $V$  の値に変換されるため、上記範囲では曲線 C1 は従来の曲線 C0 と重なることになる。

【0121】なお、 $L$  の値が 1 以上の場合 ( $1 \leq L$ ) には、式 (12) から明らかなように、その  $L$  の値は、従来の場合と同様に、 $V$  の値として 1 に変換されることになる。

【0122】さて、以上のようにして、ステップ S28 または S30 において、 $V$  の値が得られたら、次に、本実施例においては、 $V$  の値を、ステップ S24 の  $r', g', b'$  に対応させて、 $R, G$  または  $B$  とおく (ステップ S32)。

【0123】従って、以上の  $r' g' b' \rightarrow RGB$  変換処理 (ステップ S22) によって、赤、緑、青毎に、それぞれ、 $r'$  は  $R$  に、 $g'$  は  $G$  に、 $b'$  は  $B$  に、それぞれ変換される。

【0124】図 13 は本実施例の色変換方法によって救済される色の領域と、変換前と変換後の各色の位置を示す説明図である。図 13 は、図 4 と同様に、3 次元の色空間を赤-緑の平面に射影して示したものである。図 13 において、赤方向の軸と緑方向の軸と (即ち、2 つの矢印) で挟まれた領域は実際に存在する色の領域を示しており、また、格子状に仕切られた実線の矩形は、実際のカラーモニタにおける赤、緑、青の各蛍光体によって再現し得る色域 (即ち、ガメット)  $g_a$  を示している。また、一点鎖線によって格子状に仕切られた平行四辺形は、仮想カラーモニタにおける赤、緑、青の各蛍光体によって再現し得る色域  $g_a'$  を示している。

【0125】本実施例の色変換方法においては、図 1 に示す  $XYZ \rightarrow r' g' b'$  変換処理におけるステップ S23 の処理及び  $r' g' b' \rightarrow RGB$  変換処理におけるステップ S30 の処理によって、図 13 に示すように、仮想カラーモニタにおける色域  $g_a'$  の中にある色は、すべて、実際のカラーモニタにおける色域  $g_a$  のうち、格子状に仕切られた矩形で表した変換領域 A1 に変換される。即ち、例えば、色域  $g_a'$  の最外周に位置する色は、図 13 において矢印 E1 にて示すように、変換領域 A1 の最外周に変換されることになる。

【0126】従って、実際のカラーモニタにおける色域  $g_a$  の外にある色であっても、仮想カラーモニタにおける色域  $g_a'$  の中にある色 (即ち、図 13 において、破線による斜線で示した領域 QA 内の色) については、上記した処理によって、必ず、変換領域 A1 内に変換されるため、領域 QA 内の色は本実施例の色変換方法によって救済されることになる。

【0127】図 14 は図 2 に示すカラーパッチの各色が本実施例の色変換方法により実際のカラーモニタにおいてどのような色に再現されるかを示す  $x-y$  色度図である。図 14 において、各ベクトルの意味は、図 3 に示したベクトルの意味と同様であるので、その説明は省略する。

【0128】仮想カラーモニタ用として算出した色変換関係に基づいて、与えられた測色値  $XYZ$  を表示用信号である  $RGB$  に変換し、その変換して得られた  $RGB$  を、前述の仮想カラーモニタではなく、実際のカラーモニタに与えると、実際のカラーモニタにおける赤、緑、青の各蛍光体 (即ち、ITU-R 709 蛍光体) の表す色の色度座標はあくまで  $R0, G0, B0$  であるので、図 14 に示す如く、各色はすべて  $R0, G0, B0$  を頂点とする三角形 (即ち、色域  $g_a$ ) の中に変換される。

【0129】ここで、図 14 について検討してみると、

図6に示した色域  $g a'$  に相当する領域（図示せず）では、どのベクトルも、図7に示したような同色相の色度座標の軌跡に沿った方向を向いており、それとは異なる方向を向いているベクトルは存在しない。即ち、これは、どの色についても、元の色と同じ色相の色に再現されることを意味しており、色域  $g a$  の内にあるか外にあるかに関わらず、色相が変化しないことを表している。

【0130】また、同様に色域  $g a'$  に相当する領域では、各ベクトルの長さは、無彩色点  $N$  に近づくにつれて連続的に徐々に短くなっている。即ち、これは、どの色についても、色の調子が保存されていることを意味しており、彩度の低い色であろうと、彩度の高い色であろうと、色の調子が無くなることがないことを表している。

【0131】従って、本実施例の色変換方法によれば、高彩度の色の部分についても、色の調子を保存することができると共に、色相の変化を抑えることができる。

【0132】一方、再び、図13に戻って説明を続けると、実際のカラーモニタにおける色域  $g a$  の外にある色であって、且つ、仮想カラーモニタにおける色域  $g a'$  の外にある色であっても、図13において、散点にて示した領域  $PA$  内の色については、図1に示す  $XYZ \rightarrow r' g' b'$  変換処理におけるステップ  $S23$  の処理及び  $r' g' b' \rightarrow RGB$  変換処理におけるステップ  $S28$  の処理によって、実際のカラーモニタにおける色域  $g a$  のうち、実線による斜線にて示した変換領域  $A2$  に変換される。即ち、例えば、領域  $PA$  の最外周に位置する色は、図13において矢印  $E2$  にて示すように、変換領域  $A2$  の最外周に変換されることになる。

【0133】従って、実際のカラーモニタにおける色域  $g a$  の外にある色であっても、領域  $PA$  内の色については、上記した処理によって、変換領域  $A2$  に変換されるため、領域  $PA$  内の色も、領域  $QA$  内の色と同様に、本実施例の色変換方法によって救済されることになる。ここで、変換領域  $A2$  が救済領域  $PA$  内にある色の変換先の領域であると言える。

【0134】ここで、救済領域  $PA$  の幅  $w1$  は  $L$  の値として見た場合に前述した  $k$  に対応し、変換領域  $A2$  の幅  $w2$  は  $V$  の値として見た場合に前述した  $j$  に対応する。また、色域  $g a$  の一辺の幅は  $L$  または  $V$  の値として見た場合に「1」に対応する。本実施例においては、前述したように、 $k$  の値を「0.1」、 $j$  の値を「0.03」に設定しているので、変換領域  $A2$  の幅  $w2$  は救済領域  $PA$  の幅  $w1$  より狭くなっている。このため、救済領域  $PA$  内にある色は、 $r' g' b' \rightarrow RGB$  変換処理によって、救済領域  $PA$  よりも幅の狭い変換領域  $A2$  に、圧縮して押し込まれることになる。これに対し、元々色域  $g a$  の中にあった色は、 $r' g' b' \rightarrow RGB$  変換処理

$$v = \frac{L \cdot jk + j}{1 + j} \quad (-k \leq L < 0.0) \quad \dots\dots(13)$$

10

20

30

40

によって、変換領域  $A2$  より遥かに幅の広い変換領域  $A1$  に変換されることになる。従って、変換領域  $A2$  の幅を狭くすることによって、変換領域  $A1$  の幅はその分広くなるので、元々色域  $g a$  の中にあった色については、変換前後の色の位置（色度点）のずれ量を少なくすることができる。

【0135】なお、図13において、上記救済領域  $PA$  内であっても、クロスハッチで示した領域  $IA$  は、赤方向の軸と緑方向の軸と（即ち、2つの矢印）で挟まれた領域以外の領域であるので、実際には存在しない色の領域となる。従って、この領域  $IA$  が上記変換処理によって変換される先の領域には色が存在しないことになる。

【0136】さて、以上説明したように、本実施例によれば、測色値である  $XYZ$  として、実際のカラーモニタにおける赤、緑、青の各蛍光体によって再現し得る色域（即ち、ガメット） $g a$  の外にある色を変換した場合に、仮想カラーモニタにおける赤、緑、青の各蛍光体によって再現し得る色域  $g a'$  の中にある色については、 $r'$ 、 $g'$ 、 $b'$  の値として、何れも、0から1の範囲内に入るのので、後段の  $r' g' b' \rightarrow RGB$  変換処理において、その色の部分については情報が失われることはない。また、仮想カラーモニタにおける色域  $g a'$  の外にある色について、 $r'$ 、 $b'$ 、 $g'$  の何れかの値が0より小さい値になったとしても（ $L < 0$ ）、その値が  $-k$  以上であれば（ $L \geq -k$ ）、 $R$ 、 $G$ 、 $B$  の値として0以上  $j$  未満の値に変換される（ $0 \leq V < j$ ）ので、仮想カラーモニタにおける色域  $g a'$  の外にある色でも、 $r'$ 、 $b'$ 、 $g'$  値として  $-k$  以上0未満の範囲（ $-k \leq L < 0$ ）に入る色の部分については情報が失われることがない。

【0137】従って、例え、実際のカラーモニタにおける色域  $g a$  の外の色であっても、上記した色の部分においては、色の調子が無くなったり、色相が変化したりすることがない。

【0138】ところで、上記した実施例においては、 $r' g' b' \rightarrow RGB$  変換処理におけるステップ  $S26$  において、 $L$  の値が  $i$  以上であるか否かの判定をした結果、 $L$  の値が  $i$  より小さい場合には、式（11）に示す変換関数により  $L$  から  $V$  への変換を行ない（ステップ  $S28$ ）、 $L$  の値が  $i$  以上の場合には、式（12）に示す変換関数により  $L$  から  $V$  への変換を行っていた（ステップ  $S30$ ）。しかし、式（11）、（12）に示す変換関数の代わりに、式（13）、（14）に示すような変換関数を用いるようにしても良い。

【0139】

【数8】

【0140】

【数9】

$$\begin{aligned}
 V &= \frac{9.033L+j}{1+j} & (0.0 \leq L < 0.008856) \\
 V &= \frac{1.16L^{1/7} - 0.16 + j}{1+j} & (0.008856 \leq L < 1.0) \quad \dots\dots(14) \\
 V &= 1.0 & (1.0 \leq L)
 \end{aligned}$$

【0141】図15は $r' g' b' \rightarrow RGB$ 変換処理において用いられる $L$ から $V$ への他の変換特性を示すグラフである。図15において、(b)は(a)の( $L$ ,  $V$ ) = (0, 0.05)近傍の部分を拡大して示した拡大図である。

【0142】図15において、実線で示された曲線C2は、従来における一般的な $\gamma$ 特性に基づく変換特性を表しており、具体的には、式(15)に示す変換関数によって得られる変換特性を表している。

【0143】

【数10】

$$\begin{aligned}
 V &= 0 & (L \leq 0.0) \\
 V &= 9.03L & (0.0 < L \leq 0.008856) \\
 V &= 1.16L^{1/7} - 0.16 & (0.008856 < L \leq 1.0) \quad \dots\dots(15) \\
 V &= 1.0 & (1.0 < L)
 \end{aligned}$$

【0144】式(15)に示す変換関数は、同じ従来の変換関数である式(2)に示す変換関数とは異なり、 $0 < L < 0.008856$ の範囲で、 $L$ の一次関数となっている。

【0145】一方、図15において、点線で示された曲線C3は本発明における他の変換特性を表し、具体的には、式(13)、(14)に示す変換関数によって得られる変換特性を表している。なお、図15においては、式(13)～(15)における $\gamma$ の値を「3」、式(13)における $k$ の値を「0.1」、式(13)、(14)における $j$ の値をほぼ「0.05」としている。

【0146】従来においては、図15において、実線で示された曲線C2が表すように、 $L$ の値が0より小さい場合( $L < 0$ )は、すべて、 $V$ の値として0に変換されていた。

【0147】これに対し、式(13)、(14)に示すような変換関数を用いた場合は、点線で示された曲線C3が表すように、 $L$ の値が0より小さい場合( $L < 0$ )でも、 $-k$ 以上であれば( $L \geq -k$ )、 $V$ の値として0以上 $j/(1+j)$ 未満の値に変換される。従って、上記色域 $g_a$ の外にある色でも、 $L$ の値として $-k$ 以上0未満の範囲( $-k \leq L < 0$ )に入る色の部分については情報が失われることがない。

【0148】また、 $L$ の値が $-k$ 以上0未満の範囲( $-k \leq L < 0$ )にある場合は、式(13)に示すように、その $L$ の値は $L$ の一次関数によって $V$ の値に変換されるため、その範囲では曲線C3は図15に示すように直線となる。従って、その範囲では、変換前の $L$ の値と変換

後の $V$ の値は比例関係にある。

【0149】なお、 $L$ の値が $-k$ より小さい場合( $L < -k$ )には、式(13)からも明らかなように、その $L$ の値は、従来の場合と同様に、 $V$ の値として0に変換されることになる。

【0150】一方、 $L$ の値が0以上で1未満の場合( $0 \leq L < 1$ )は、 $V$ の値として $j/(1+j)$ 以上で1未満の値に変換される。このとき、 $L$ の値が0.008856未満であれば、 $L$ の値は $L$ の一次関数によって $V$ の値に変換されるが、0.008856以上であれば、 $L$ の値は $L$ の $1/\gamma$ 乗の関数、即ち、上記カラーモニタの $\gamma$ 特性に応じた関数によって $V$ の値に変換されるため、上記範囲では曲線C3は図15に示すようなカーブを描くことになる。

【0151】なお、 $L$ の値が1以上の場合( $1 \leq L$ )には、式(14)からも明らかなように、その $L$ の値は、従来の場合と同様に、 $V$ の値として1に変換されることになる。

【0152】以上のように、式(13)、(14)に示すような変換関数を用いることによっても、式(11)、(12)に示す変換関数を用いた場合と同様な効果を得ることができる。

【0153】また、上記した実施例においては、カラー印刷用にスキャンされたRGB色信号をカラーモニタ用のRGB色信号に変換してカラーモニタに与える場合を想定していたため、測色値であるXYZから表示用信号であるRGBへの変換を対象としていた。

【0154】しかし、カラーモニタ用のRGB色信号をカラー印刷用のCMYK色信号に変換して印刷機等に与えたり、あるいは、カラーモニタ用のRGB色信号をXYZ等の測色値に変換して記録媒体等に記録したりする場合には、上記とは逆の色変換、即ち、表示用信号であるRGBから測色値であるXYZへの変換を対象としても良い。

【0155】即ち、この場合は、図1のステップS22で行なった $r' g' b' \rightarrow RGB$ 変換処理とは逆の変換処理である $RGB \rightarrow r' g' b'$ 変換処理を行なった後、図1のステップS20で行なった $XYZ \rightarrow r' g' b'$ 変換処理とは逆の変換処理である $r' g' b' \rightarrow XYZ$ 変換処理を行なうようにすれば良い。

【0156】なお、 $r' g' b' \rightarrow RGB$ 変換処理では、 $L$ から $V$ への変換を行っていたが、 $RGB \rightarrow r' g' b'$ 変換処理においては、上記とは逆の $V$ から $L$ への変換を行なうことになる。ここで、 $r' g' b' \rightarrow R$

GB変換処理では、LからVへの変換を、例えば、図12に示すような変換特性に基づいて行なっていたが、この変換特性では、図12から明らかなように、Lの値が決まればVの値は一意的に決まり、逆に、Vの値が決まればLの値は一意的に決まるので、 $RGB \rightarrow r' g' b'$  変換処理におけるVからLへの変換も、図12に示す変換特性を用いて容易に行なうことができる。また、この場合、図12に示す変換特性の代わりに、図15に示した変換特性を用いても、何ら支障はない。

【0157】一方、 $XYZ \rightarrow r' g' b'$  変換処理は式(10)に示す行列演算によって行なっていたが、 $r' g' b' \rightarrow XYZ$  変換処理は、式(10)とは逆の式(9)に示す行列演算によって行なうことができる。

【0158】また、上記した実施例においては、色変換方法について説明したが、その色変換方法は図16に示すような色変換装置によって実現することができる。

【0159】図16は図1に示す色変換方法を実現することが可能な色変換装置を示すブロック図である。図1に示す色変換方法を実現することが可能な色変換装置を示すブロック図である。図16に示す色変換装置は、主として、CPU20、メモリ30、I/Oインタフェース40、ディスク・インタフェース50を備えており、これらは相互にバス60によって接続されている。

【0160】また、I/Oインタフェース40には、マウス70、キーボード80、カラーモニタ90、ネットワークカード130が接続されており、マウス70、キーボード80から入力された指示や命令をCPU20に伝えたり、表示用信号をカラーモニタ90に与えたり、ネットワークカード130との間で通信データのやり取りを行なったりする。なお、ネットワークカード130はネットワーク回線140に接続されており、このネットワーク回線140を介して、例えば、サーバ150などと通信を行なう。

【0161】また、ディスク・インタフェース50には、ハードディスクドライブ100、CD-ROMドライブ110、フロッピディスクドライブ120が接続されており、ハードディスクドライブ100内のハードディスクに対しデータ等の読み書きを行なったり、CD-ROMドライブ110に挿入されたCD-ROMよりプログラムやデータ等を読み出したり、フロッピディスクドライブ120に挿入されたフロッピディスク125に対しデータ等の読み書きを行なったりする。

【0162】また、CPU20は、メモリ30に蓄えられたコンピュータプログラムに従って動作し、 $XYZ \rightarrow r' g' b'$  変換処理部22や $r' g' b' \rightarrow RGB$  変換処理部24として機能する。ここで、 $XYZ \rightarrow r' g' b'$  変換処理部22は、主に、図1に示した $XYZ \rightarrow r' g' b'$  変換処理(ステップS20)を実行し、また、 $r' g' b' \rightarrow RGB$  変換処理部24は、主に、図1に示した $r' g' b' \rightarrow RGB$  変換処理(ステップ

S22)を実行する。なお、色変換すべき測色値であるXYZのデータは予めハードディスクドライブ100内のハードディスクに記憶されており、このハードディスクから供給されるか、或いは、サーバ150に格納されており、このサーバ150からネットワーク回線140、ネットワークカード130を介して供給される。また、処理中に得られたデータはメモリ30や上記ハードディスクに一時的に格納される。色変換によって得られた表示用信号であるRGBのデータは、上記ハードディスクに記憶されるか或いは上記サーバに格納される。また、カラーモニタ90が対象としているカラーモニタと同種のカラーモニタである場合には、得られた表示用信号であるRGBをカラーモニタ90に与えて、モニタリングしても良い。

【0163】また、CPU20に $XYZ \rightarrow r' g' b'$  変換処理部22や $r' g' b' \rightarrow RGB$  変換処理部24として機能させるコンピュータプログラムは、最終的には、前述したようにメモリ30に蓄えられるが、元は、CD-ROM115やフロッピディスク125に記録されている。即ち、上記したコンピュータプログラムはCD-ROM115やフロッピディスク125からCD-ROMドライブ110やフロッピディスクドライブ120によって読み取られ、例えば、一旦ハードディスクドライブ100内のハードディスクに書き込まれた後、メモリ30に転送される。

【0164】なお、上記したコンピュータプログラムを記録するための記録媒体としては、CD-ROM115やフロッピディスク125やハードディスクの他、光磁気ディスク、磁気テープ、ICカード、ROMカートリッジ、パンチカード、或いは、バーコードなどの符号が印刷された印刷物など、コンピュータによって読み取り可能な種々の記録媒体を用いることができる。

【0165】また、上記したコンピュータプログラムとして、前述したようにCD-ROM115やフロッピディスク125に記録されていたものをメモリ30に転送することもできるが、サーバ150に格納されていたものをネットワーク回線140、ネットワークカード130を介してメモリ30に転送するようにしても良い。この場合、サーバ150がコンピュータプログラム提供装置として機能する。なお、本実施例では、サーバへの接続手段として、ネットワーク回線とネットワークカードとの組合せを用いたが、その他、公衆回線とモデムやターミナルアダプタとの組合せを用いるようにしても良い。

【0166】さて、以上の説明においては、図1に示す色変換方法によって測色値であるXYZから表示用信号であるRGBへの変換を行なう場合と、図1の色変換とは逆の色変換方法によって表示用信号であるRGBから測色値であるXYZへの変換を行なう場合と、についてそれぞれ説明した。そこで次に、図1の色変換方法



によって得られた表示用信号であるRGB（即ち、RGB色信号）から印刷用信号であるCMYK（即ち、CMYK色信号）への変換を行なって印刷機等に与える場合を考えてみる。なお、前述したように、図1の色変換方法は図16の色変換装置によって実現することができるので、図1の色変換方法によって得られた表示用信号であるRGBは、図16の色変換装置によって得られた表示用信号であるRGBと言い換えることができる。

【0167】図16の色変換装置によって得られた表示用信号であるRGBから印刷用信号であるCMYKへの変換は、図17に示すよう色変換装置によって行なわれる。

【0168】図17は本発明の他の実施例として色変換装置を示すブロック図である。図17に示すように、本実施例の色変換装置160は、色変換用ルックアップテーブル170と色変換用補間回路180とを備えている。

【0169】図17に示す色変換装置160に、図16の色変換装置によって得られた表示用信号であるRGBが入力されると、色変換用補間回路180は、入力されたRGBの値の組合せが色変換用ルックアップテーブル170におけるアドレスの値として存在する場合には、そのRGBの値の組合せを色変換用ルックアップテーブル170に入力する。色変換用ルックアップテーブル170では、色変換用補間回路180から入力されたRGBの値の組合せの示すアドレス内に格納されているCMYKの値を読み出して、色変換用補間回路180に出力する。色変換用補間回路180は読み出されたCMYKをそのまま出力する。

【0170】一方、色変換装置160に入力されたRGBの値の組合せが色変換用ルックアップテーブル170におけるアドレスの値として存在しない場合には、色変換用ルックアップテーブル170におけるアドレスの値として存在するRGBの値の組合せのうち、入力された上記RGBの値の組合せに近いものを複数選択して、色変換用ルックアップテーブル170に入力する。色変換用ルックアップテーブル170では、色変換用補間回路180から入力されたRGBの値の各組合せの示す複数のアドレスから、各々の中に格納されているCMYKの値をそれぞれ読み出して、色変換用補間回路180に出力する。色変換用補間回路180は、読み出された複数のCMYKの値を用いて補間演算を行なって、色変換装置160に入力されたRGBに対応するCMYKを出力する。

【0171】図18は図17の色変換用ルックアップテーブルにおけるアドレスの値として存在するRGBの値の組合せとそれらアドレス内に格納されているCMYKの値の一例を示す説明図である。従って、例えば、色変換用ルックアップテーブル170に、色変換用補間回路180からRGBの値の組合せとして(R, G, B) =

(0, 0, 8)が入力されたとすると、その組合せの示すアドレス内に格納されているCMYKの値は、図18に示すように、(C, M, Y, K) = (C<sub>2</sub>, M<sub>2</sub>, Y<sub>2</sub>, K<sub>2</sub>)であるので、この値が色変換用補間回路180に出力される。なお、図18に示すように、色変換用ルックアップテーブル170の全てのアドレス内には必ずCMYKの値が格納されている。

【0172】さて、本実施例においては、図16に示す色変換装置のr' g' b' → RGB変換処理部24において行なわれているr' g' b' → RGB変換処理が、例えば、図12に示す変換特性に基づくものである場合、R, G, Bの何れかの値としてjを含むRGBの値の組合せが、少なくとも、色変換用ルックアップテーブル170におけるアドレスの値として存在するように、色変換用ルックアップテーブル170を構成するようにする。

【0173】例えば、今、j = 8と設定すると、R, G, Bの何れかの値として8を含むRGBの値の組合せが、色変換用ルックアップテーブル170におけるアドレスの値として存在するように、色変換用ルックアップテーブル170を構成する。図18に示す例では、アドレスの値として、(R, G, B) = (0, 0, 8)、(R, G, B) = (0, 8, 0)、(R, G, B) = (8, 0, 0)、(R, G, B) = (0, 8, 8)、(R, G, B) = (8, 0, 8)、(R, G, B) = (8, 8, 0)、(R, G, B) = (8, 8, 8)、...など、R, G, Bの何れかの値として8を含むRGBの値の組合せが存在しているので、まさに、図18に示す例は上記したルックアップテーブルに該当する。

【0174】従って、前述したように、色変換用ルックアップテーブル170の全てのアドレス内には必ずCMYKの値が格納されているため、色変換用ルックアップテーブル170を上記したように構成することによって、R, G, Bの何れかの値としてjを含むRGBの値の組合せのうち、アドレスの値として存在するものについては、必ず、それに対応するCMYKの値が色変換用ルックアップテーブル170内に実存することになる。

【0175】r' g' b' からRGBへの変換では、図12に示す変換特性から明らかなように、R, GまたはB = j（即ち、V = j）の前後において、変換の傾向が全く異なっている。従って、RGBからCMYKへ変換する場合も、R, GまたはB = j）の前後において、変換の傾向が異なることになる。このため、jを含むRGBの値の組合せに近い組合せについて、それぞれ、対応するCMYKの値（即ち、変換によって得られるCMYKの値）を求めると、それら値同士はかけ離れたものとなっており、連続性がない。

【0176】一方、jを含むRGBの値の組合せが、全く、色変換用ルックアップテーブル170のアドレスの値として存在せず、このRGBの値の組合せに対応する

CMYKの値が色変換用ルックアップテーブル170に実存しないものと仮定すると、jを含むRGBの値の組合せが色変換装置160に入力された場合は、このRGBの値の組合せに近い組合せについて、それぞれ、対応するCMYKの値が複数、色変換用ルックアップテーブル170から読み出されて、それらCMYKの値を用いて補間演算が行なわれることになる。しかし、前述したように、jを含むRGBの値の組合せに近い組合せについては、それぞれ、対応するCMYKの値同士はかけ離れたものとなっており、連続性がないため、それらCMYKの値を用いて補間演算が行なわれたとしても、その補間演算によっては、jを含むRGBの値の組合せについての正しいCMYKの値を得ることができない。

【0177】これに対し、本実施例のように、jを含むRGBの値の組合せが少なくとも色変換用ルックアップテーブル170のアドレスの値として存在し、このRGBの値の組合せに対応するCMYKの値が色変換用ルックアップテーブル170に実存するように構成した場合には、jを含むRGBの値の組合せが色変換装置160に入力されると、補間演算が行なわれることなく、そのRGBの値の組合せに対応するCMYKの値が色変換用ルックアップテーブル170から読み出されて出力されるため、jを含むRGBの値の組合せについての正しいCMYKの値を得ることができる。

【0178】ところで、上記した説明では、図16に示す色変換装置における $r'g'b' \rightarrow RGB$ 変換処理が図12に示す変換特性に基づくものである場合を例として説明したが、図15に示す変換特性に基づくものである場合には、R、G、Bの何れかの値として $j/(1+j)$ を含むRGBの値の組合せが、少なくとも、色変換用ルックアップテーブル170におけるアドレスの値として存在するように、色変換用ルックアップテーブル170を構成するようにする。

【0179】なお、本発明は上記した実施例や実施形態に限られるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において種々の態様にて実施することが可能である。

【0180】即ち、上記した実施例においては、測色値としてXYZを用いるようにしたが、XYZの代わりに、測色値として $L^*a^*b^*$ を用いるようにしても良い。

【0181】また、上記した実施例において、 $r'g'b' \rightarrow RGB$ 変換処理が図12に示す変換特性に基づくものである場合は、Lの値が $-k$ 以上で1未満の範囲( $-k \leq L < 1$ )において、また、図15に示す変換特性に基づく場合は、Lの値が $-k$ 以上0未満の範囲( $-k \leq L < 0$ )において、それぞれ、Lの一次関数によってLからVへの変換を行っていた。しかし、本発明はこれに限定されるものではなく、上記範囲においては、Lの一次関数以外の関数であっても、単調に増加する関数であれば、LからVへの変換に用いることができる。

【0182】また、上記した実施例においては、表示用信号であるRGBを与える対象としてカラーモニタを用いていたが、本発明は、カラーモニタに限定されるものではなく、カラー液晶ディスプレイやカラープラズマディスプレイなどの他のカラー表示デバイスを用いるようにしても良い。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例としての色変換方法の処理手順を示すフローチャートである。

【図2】実際のカラーモニタで用いられる赤、緑、青の蛍光体の表す色の色度座標及び実際のポジフィルムのカラパッチ群を測色して得られる各色の色度座標を示す $x-y$ 色度図である。

【図3】図2に示すカラパッチの各色が従来の色変換方法によりカラーモニタにおいてどのような色に再現されるかを示す $x-y$ 色度図である。

【図4】従来の色変換方法によっては救済できない色の領域を示す説明図である。

【図5】図1の $XYZ \rightarrow r'g'b'$ 変換処理において用いられる色変換関係を求めるための色変換関係導出処理の処理手順を示すフローチャートである。

【図6】赤、緑、青の各蛍光体の表す色について実際の色度座標と仮想色度座標をそれぞれ示す $x-y$ 色度図である。

【図7】赤、緑、青の各蛍光体の表す色の実際の色度座標と同じ色相を持つ色度座標の軌跡を示す $x-y$ 色度図である。

【図8】赤、緑、青の各蛍光体の表す色について実際の色度座標と仮想色度座標をそれぞれ示す $a^*-b^*$ 色度図である。

【図9】ITU-R 709の赤、緑、青の各蛍光体の表す色の色度座標及びD50の白の色度座標を示す説明図である。

【図10】実際のカラーモニタにおける赤、緑、青の各蛍光体の表す色及び白色の $x, y, Y$ の各値とそれに対応する均等色空間座標系の $L^*, a^*, b^*$ の各値を示す説明図である。

【図11】仮想カラーモニタにおける赤、緑、青の各蛍光体の表す色及び白色の $x, y, Y$ の各値とそれに対応する均等色空間座標系の $L^*, a^*, b^*$ の各値を示す説明図である。

【図12】 $r'g'b' \rightarrow RGB$ 変換処理において用いられるLからVへの変換特性を、従来例と本実施例とで比較して示したグラフである。

【図13】本発明の色変換方法によって救済される色の領域と、変換前と変換後の各色の位置を示す説明図である。

【図14】図2に示すカラパッチの各色が本発明の色変換方法により実際のカラーモニタにおいてどのような色に再現されるかを示す $x-y$ 色度図である。

【図15】 $r' g' b' \rightarrow RGB$ 変換処理において用いられるLからVへの他の変換特性を示すグラフである。

【図16】図1に示す色変換方法を実現することが可能な色変換装置を示すブロック図である。

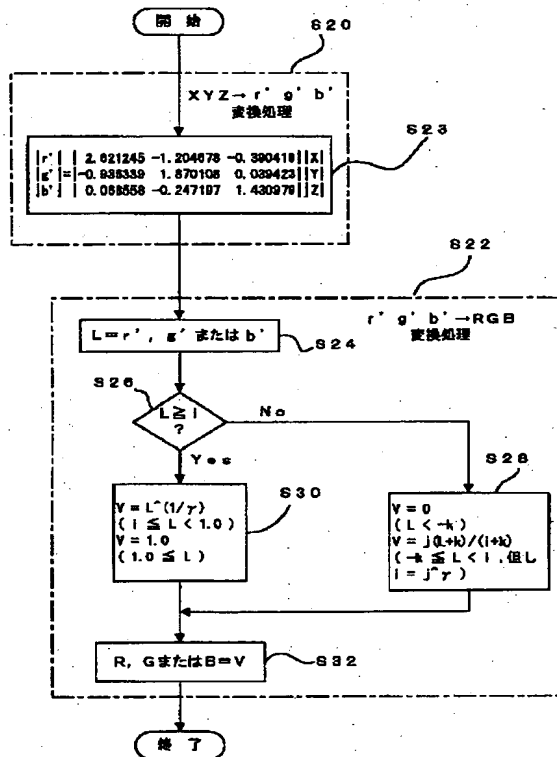
【図17】本発明の他の実施例として色変換装置を示すブロック図である。

【図18】図17の色変換用ルックアップテーブルにおけるアドレスの値として存在するRGBの値の組合せとそれらアドレス内に格納されているCMYKの値の一例を示す説明図である。

【符号の説明】

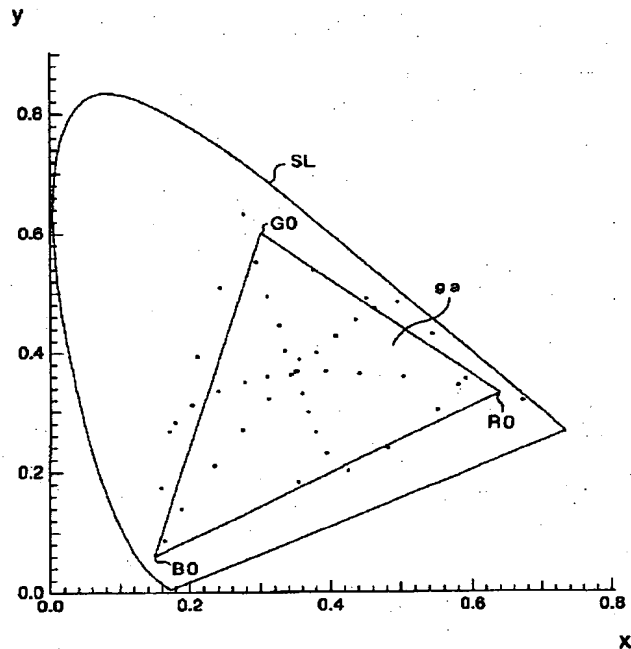
- 20…CPU  
22…XYZ $\rightarrow r' g' b'$ 変換処理部  
24… $r' g' b' \rightarrow RGB$ 変換処理部  
30…メモリ  
40…I/Oインタフェース

【図1】



- 50…ディスク・インタフェース  
60…バス  
70…マウス  
80…キーボード  
90…カラーモニタ  
100…ハードディスクドライブ  
110…CD-ROMドライブ  
115…CD-ROM  
120…フロッピディスクドライブ  
10 125…フロッピディスク  
130…ネットワークカード  
140…ネットワーク回線  
150…サーバ  
160…色変換装置  
170…色変換用ルックアップテーブル  
180…色変換用補間回路

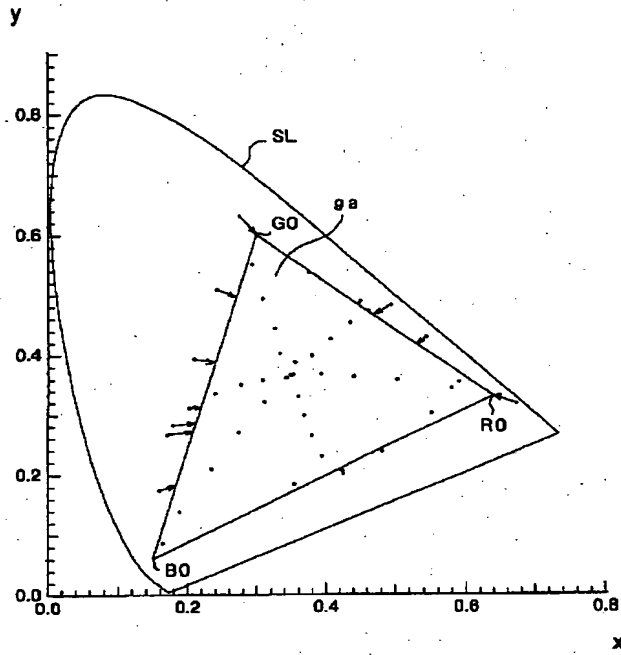
【図2】



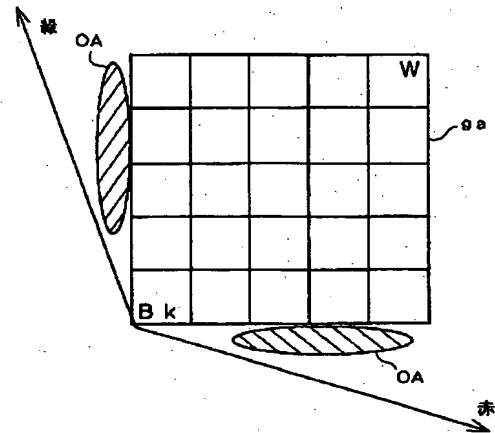
【図10】

	x	y	Y	L*	a*	b*
red	0.640	0.330	24.99	57.07	82.64	65.59
green	0.300	0.600	69.80	66.90	-87.17	73.33
blue	0.150	0.060	5.21	27.33	69.84	-113.33
white	0.3456	0.3585	100.00	100.00	0.00	0.00

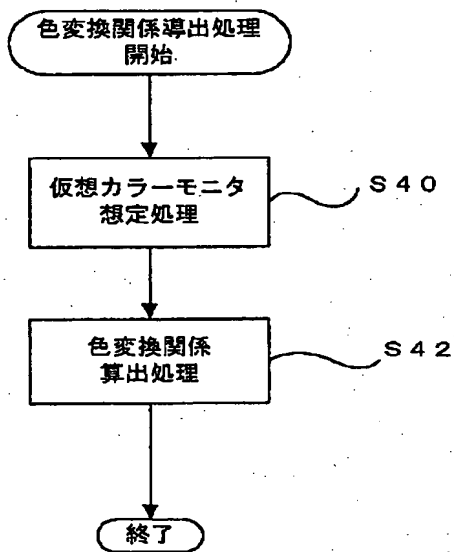
【図 3】



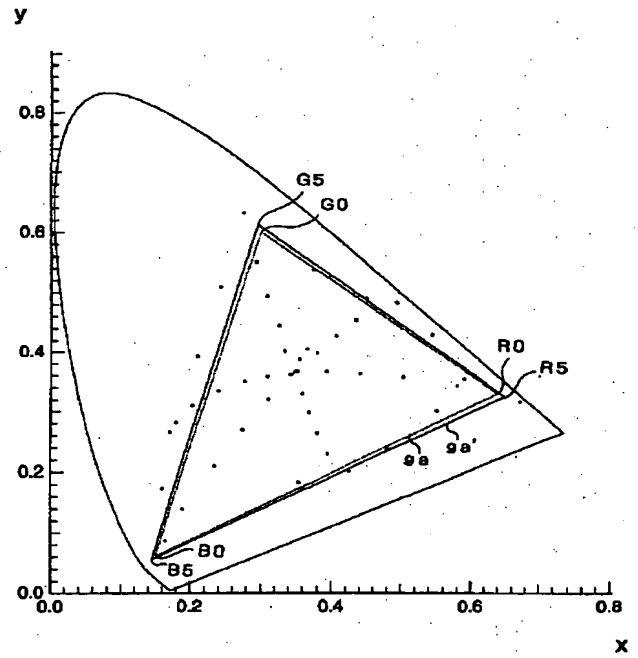
【図 4】



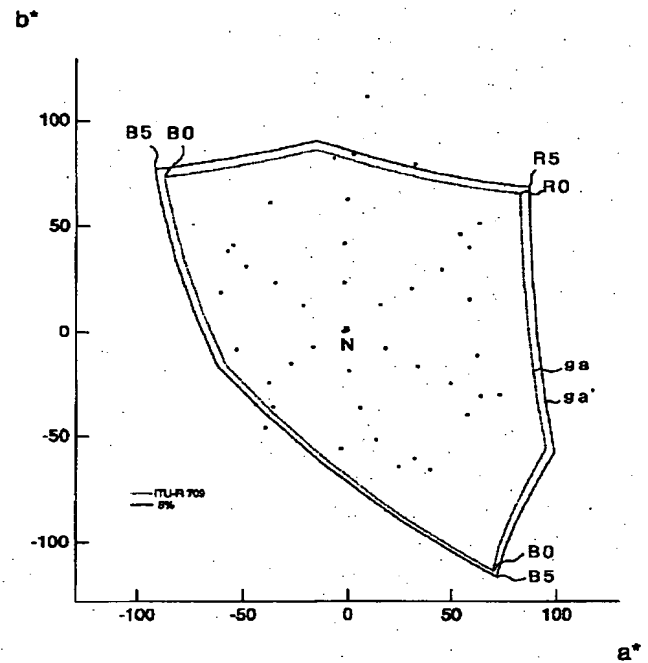
【図 5】



【図 6】



【图 8】

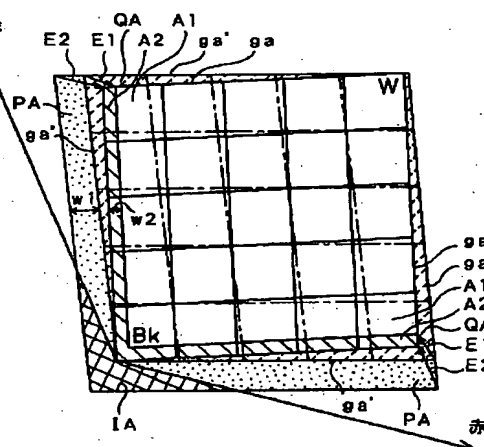


【例 1 1】

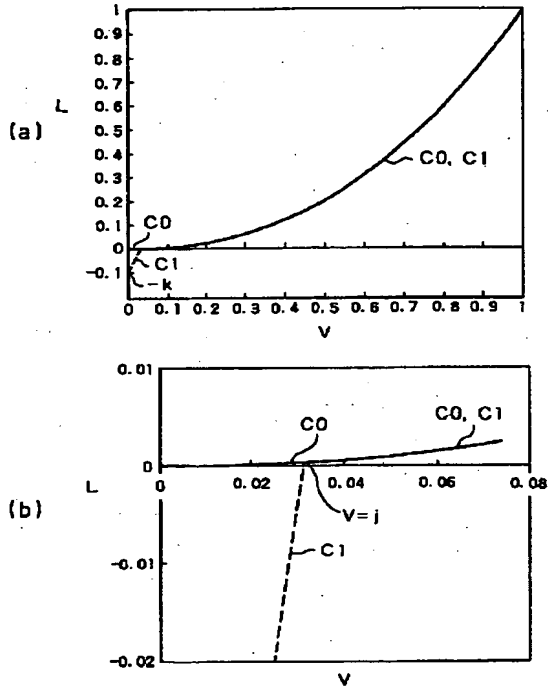
	x	y	Y	L <sup>a</sup>	a <sup>a</sup>	b <sup>a</sup>
red	0.650	0.325	24.94	57.07	86.77	68.86
green	0.295	0.613	70.18	86.90	-91.53	77.00
blue	0.145	0.052	4.87	27.32	73.30	-119.00
white	0.3456	0.3585	100.00	100.00	0.00	0.00

【例 13】

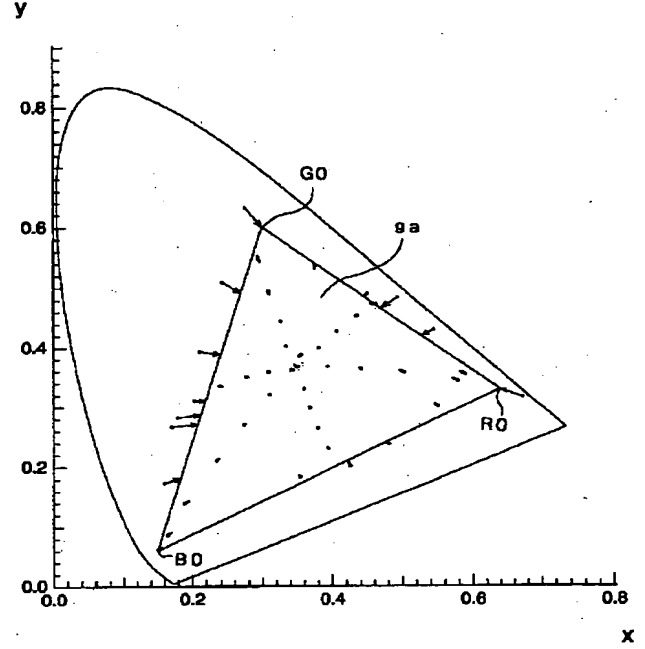
	x	y
white	0.345619	0.3585675



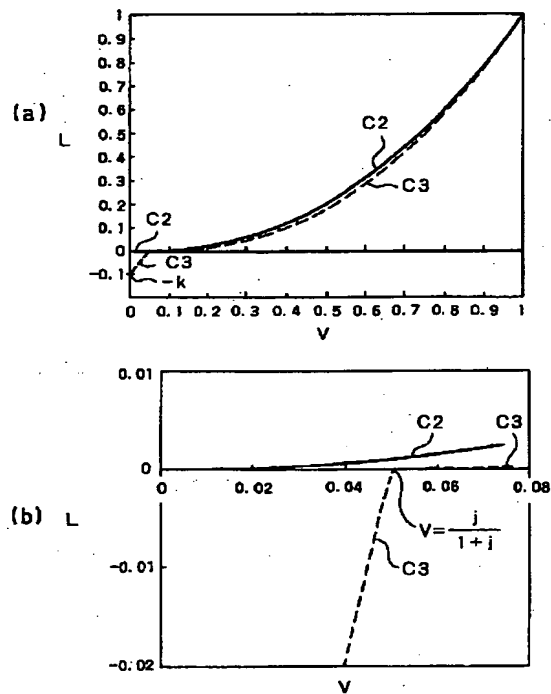
【図12】



【図14】



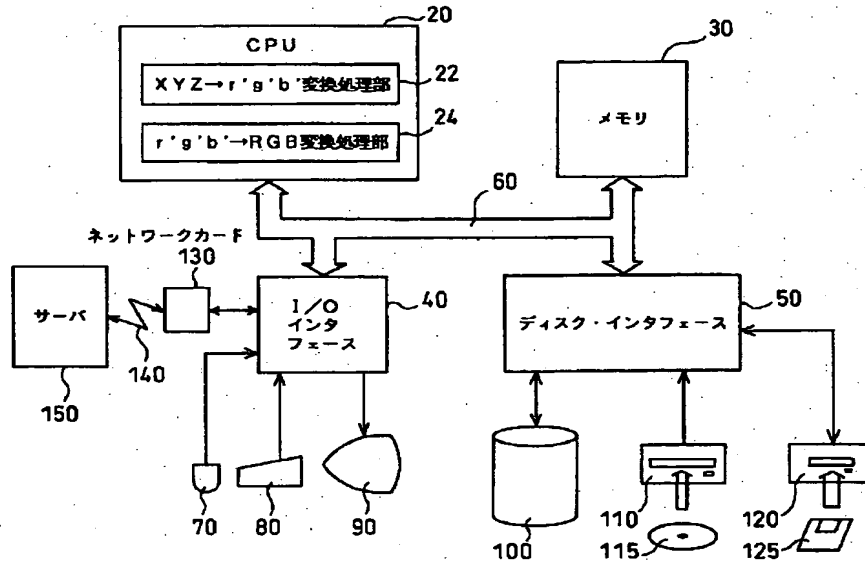
【図15】



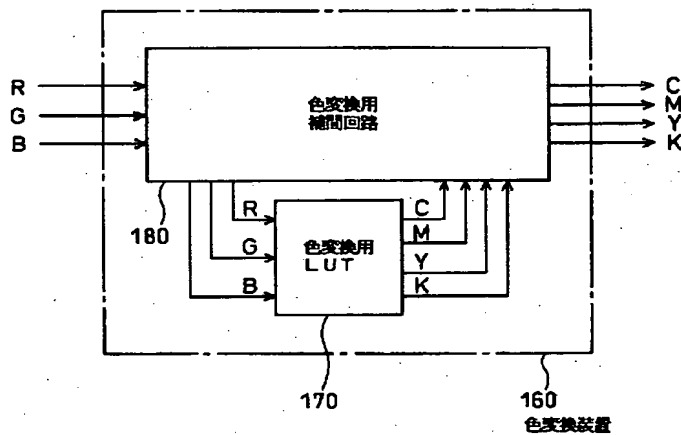
【図18】

R	G	B	C	M	Y	K
0	0	0	C <sub>1</sub>	M <sub>1</sub>	Y <sub>1</sub>	K <sub>1</sub>
0	0	8	C <sub>2</sub>	M <sub>2</sub>	Y <sub>2</sub>	K <sub>2</sub>
0	0	16	C <sub>3</sub>	M <sub>3</sub>	Y <sub>3</sub>	K <sub>3</sub>
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
0	0	255	C <sub>n-1</sub>	M <sub>n-1</sub>	Y <sub>n-1</sub>	K <sub>n-1</sub>
0	8	0	C <sub>n</sub>	M <sub>n</sub>	Y <sub>n</sub>	K <sub>n</sub>
0	8	8	C <sub>n+1</sub>	M <sub>n+1</sub>	Y <sub>n+1</sub>	K <sub>n+1</sub>
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
0	255	255	C <sub>n-1</sub>	M <sub>n-1</sub>	Y <sub>n-1</sub>	K <sub>n-1</sub>
8	0	0	C <sub>n</sub>	M <sub>n</sub>	Y <sub>n</sub>	K <sub>n</sub>
8	0	8	C <sub>n+1</sub>	M <sub>n+1</sub>	Y <sub>n+1</sub>	K <sub>n+1</sub>
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
255	255	255	C <sub>p</sub>	M <sub>p</sub>	Y <sub>p</sub>	K <sub>p</sub>

【図16】



【図17】



フロントページの続き

(72)発明者 奈良▲崎▼ 実  
京都市南区東九条南石田町5番地 大日本  
スクリーン製造株式会社十条事業所内

**\* NOTICES \***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

**[Claim(s)]**

[Claim 1] While displaying a color by carrying out color mixture in the amount of mixing according to the signal strength of the signal for a display into which the additive primaries which have a specific chromaticity coordinate respectively are inputted respectively corresponding to these additive primaries As signal strength of said signal for a display, the value of predetermined convention within the limits can be taken. In order to acquire said signal for a display which should be inputted into said color display device from a colorimetry value about the color display device which can take the value of reproducible within the limits [ predetermined ] as said amount of mixing according to said signal strength The process which is the color conversion approach of changing said colorimetry value into said signal for a display, and changes the (a) aforementioned colorimetry value into each amount of mixing of said additive primaries based on predetermined conversion relation, (b) The process which changes into the signal strength of said signal for a display corresponding to said additive primaries each amount of mixing of said additive primaries changed and obtained for said every additive primaries, respectively, At a preparation and said process (a), as said conversion relation, the inside of said additive primaries, The virtual color display device which is the same hue as said specific chromaticity coordinate about the chromaticity coordinate of at least one 1st specification primary color, and changes and changes from said specific chromaticity coordinate to a virtual chromaticity coordinate with high saturation is assumed. Color mixture is carried out in each amount of mixing of said additive primaries obtained when a certain colorimetry value is changed. When a color is displayed in said virtual color display device, while using the conversion relation from a colorimetry value from which the colorimetry value of this displayed color turns into the same value as said original colorimetry value to each amount of mixing of additive primaries At said process (b), about at least one 2nd specification primary color, among said additive primaries When the amount of mixing of said 2nd specification primary color changed and obtained according to said process (a)



is the value of within the limits reproducible [ said ], as signal strength of said signal for a display It changes into the value of conversion within the limits of \*\* the 1st beforehand set as said convention within the limits. In being a value with the amount of mixing of said 2nd specification primary color changed and obtained according to said process (a) out of range possible [ said reappearance ] and being the value of predetermined relief within the limits set up beforehand The color conversion approach characterized by changing into the value of conversion within the limits of \*\* the remaining 2nd other than said 1st conversion range of said convention within the limits as signal strength of said signal for a display.

[Claim 2] The color conversion approach characterized by taking on the straight line which passes along the chromaticity point expressed as an achromatic color point by said specific chromaticity coordinate of said 1st specification primary color on the chromaticity diagram of uniform-color-space system of coordinates in said virtual chromaticity coordinate in the color conversion approach according to claim 1.

[Claim 3] The color conversion approach characterized by setting up each virtual chromaticity coordinate so that the saturation in each virtual chromaticity coordinate may become high by the ratio more nearly same than said each specific chromaticity coordinate, while changing the chromaticity coordinate of each 1st specification primary color into a virtual chromaticity coordinate in the color conversion approach according to claim 1 or 2, respectively by making said all additive primaries into said 1st specification primary color.

[Claim 4] Said rate of the 2nd conversion range of on the color conversion approach of one publication of the arbitration of claim 1 thru/or the claims 3 and as opposed to said convention range is the color conversion approach characterized by being smaller than the rate of said relief range to said reproducible range.

[Claim 5] In the color conversion approach of one publication of the arbitration of claim 1 thru/or the claims 4 said process (b) It faces changing into the signal strength of said signal for a display corresponding to these additive primaries the amount of mixing of said additive primaries changed and obtained according to said process (a). While changing using the predetermined transform function showing the conversion relation of said amount of mixing and said signal strength, about said 2nd specification primary color The color conversion approach characterized by using a different transform function as said transform function by the case where they are the case where the amount of mixing of said 2nd specification primary color changed and obtained according to said process (a) is the value of within the limits reproducible [ said ], and the value of said relief within the limits.

[Claim 6] While displaying a color by carrying out color mixture in the amount of mixing according to the signal strength of the signal for a display into which the additive primaries which have a specific chromaticity coordinate respectively are inputted respectively corresponding to these additive primaries As signal strength of said signal for a display, the value of predetermined convention within the limits can be taken. About the color display device which can take the value of reproducible within the limits [ predetermined ] as said amount of mixing according to said signal strength It is the color conversion approach of changing into a colorimetry value said signal for a display which should be inputted into this color display device. (A) The process which changes the signal strength of said signal for a display corresponding to said additive primaries into each amount of mixing of said additive primaries for said every additive primaries, respectively, (B) It has the process which changes into said colorimetry value each amount of mixing of said additive primaries changed and obtained based on predetermined conversion relation. At said process (A) About at least one 1st specification primary color, among said additive primaries When the signal strength of said signal for a display corresponding to this 1st specification primary color is the value of conversion within the limits of \*\* the 1st beforehand set as said convention within the limits, as an amount of mixing of said 1st specification primary color Change into the value of within the limits reproducible [ said ], and the signal strength of said signal for a display corresponding to said 1st specification primary color When it is the value of conversion within the limits of \*\* the remaining 2nd other than said 1st conversion range of said convention within the limits, as an amount of mixing of said 1st specification primary color While being the value out of range in which said reappearance is possible and changing into the value of predetermined relief within the limits set up beforehand, at said process (B) As said conversion relation, the chromaticity coordinate of at least one 2nd specification primary color among said additive primaries Color mixture is carried out supposing the virtual color display device which is the same hue as said specific chromaticity coordinate, and changes and changes from said specific chromaticity coordinate to a virtual chromaticity coordinate with high saturation in each amount of mixing of said additive primaries obtained when a certain colorimetry value is changed. The conversion relation from a colorimetry value from which the colorimetry value of this displayed color turns into the same value as said original colorimetry value when a color is displayed in said virtual color display device to each amount of mixing of additive primaries is the color conversion approach characterized by using reverse conversion relation.

[Claim 7] While displaying a color by carrying out color mixture in the amount of mixing according to the signal strength of the signal for a display into which

the additive primaries which have a specific chromaticity coordinate respectively are inputted respectively corresponding to these additive primaries As signal strength of said signal for a display, the value of predetermined convention within the limits can be taken. In order to acquire said signal for a display which should be inputted into said color display device from a colorimetry value about the color display device which can take the value of reproducible within the limits [ predetermined ] as said amount of mixing according to said signal strength The 1st conversion means which is the color inverter which changes said colorimetry value into said signal for a display, and changes said colorimetry value into each amount of mixing of said additive primaries based on predetermined conversion relation, The 2nd conversion means which changes into the signal strength of said signal for a display corresponding to said additive primaries each amount of mixing of said additive primaries changed and obtained for said every additive primaries, respectively, A preparation and said 1st conversion means as said conversion relation The inside of said additive primaries, The virtual color display device which is the same hue as said specific chromaticity coordinate about the chromaticity coordinate of at least one 1st specification primary color, and changes and changes from said specific chromaticity coordinate to a virtual chromaticity coordinate with high saturation is assumed. Color mixture is carried out in each amount of mixing of said additive primaries obtained when a certain colorimetry value is changed. When a color is displayed in said virtual color display device, while using the conversion relation from a colorimetry value from which the colorimetry value of this displayed color turns into the same value as said original colorimetry value to each amount of mixing of additive primaries Said 2nd conversion means about at least one 2nd specification primary color, among said additive primaries When the amount of mixing of said 2nd specification primary color changed and obtained by said 1st conversion means is the value of within the limits reproducible [ said ], as signal strength of said signal for a display It changes into the value of conversion within the limits of \*\* the 1st beforehand set as said convention within the limits. In being a value with the amount of mixing of said 2nd specification primary color changed and obtained by said 1st conversion means out of range possible [ said reappearance ] and being the value of predetermined relief within the limits set up beforehand The color inverter characterized by changing into the value of conversion within the limits of \*\* the remaining 2nd other than said 1st conversion range of said convention within the limits as signal strength of said signal for a display.

[Claim 8] The signal strength of said signal for a display corresponding to said additive primaries which were equipped with the look-up table which consists of a representation point for color conversion, and were changed and obtained

by the color inverter according to claim 7, respectively It is the color inverter changed into the value of a predetermined color coordinate system using the interpolation operation based on the representation point and point of said look-up table for color conversion. Said look-up table for color conversion The inside of the combination of the value of the signal strength of said signal for a display respectively corresponding to said additive primaries changed and obtained, The specific combination which includes the boundary value located in the boundary of said 1st conversion range and said 2nd conversion range as a value of the signal strength of said signal for a display which corresponds for any of said 2nd specification primary color being The color inverter characterized by storing the value of said color coordinate system which changes said specific combination into the address with which it is expressed with said specific combination, and is acquired at least while having as a value of the address of said look-up table for color conversion.

[Claim 9] While displaying a color by carrying out color mixture in the amount of mixing according to the signal strength of the signal for a display into which the additive primaries which have a specific chromaticity coordinate respectively are inputted respectively corresponding to these additive primaries As signal strength of said signal for a display, the value of predetermined convention within the limits can be taken. In order to acquire said signal for a display which should be inputted into said color display device from a colorimetry value about the color display device which can take the value of reproducible within the limits [predetermined] as said amount of mixing according to said signal strength While being the record medium which recorded the computer program for changing said colorimetry value into said signal for a display and in which computer reading is possible and changing said colorimetry value into each amount of mixing of said additive primaries based on predetermined conversion relation As said conversion relation, the chromaticity coordinate of at least one 1st specification primary color among said additive primaries Color mixture is carried out supposing the virtual color display device which is the same hue as said specific chromaticity coordinate, and changes and changes from said specific chromaticity coordinate to a virtual chromaticity coordinate with high saturation in each amount of mixing of said additive primaries obtained when a certain colorimetry value is changed. The 1st function using the conversion relation from a colorimetry value from which the colorimetry value of this displayed color turns into the same value as said original colorimetry value when a color is displayed in said virtual color display device to each amount of mixing of additive primaries, While changing into the signal strength of said signal for a display corresponding to said additive primaries each amount of mixing of said additive primaries changed and obtained by this 1st function for said every additive primaries, respectively,

respectively About at least one 2nd specification primary color, among said additive primaries When the amount of mixing of this 2nd specification primary color changed and obtained by said 1st function is the value of within the limits reproducible [ said ], as signal strength of said signal for a display It changes into the value of conversion within the limits of \*\* the 1st beforehand set as said convention within the limits. In being a value with the amount of mixing of said 2nd specification primary color changed and obtained by said 1st function out of range possible [ said reappearance ] and being the value of predetermined relief within the limits set up beforehand The record medium which recorded the computer program for making a computer realize the 2nd function changed into the value of conversion within the limits of \*\* the remaining 2nd other than said 1st conversion range of said convention within the limits as signal strength of said signal for a display.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

### [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the technique which carries out inverse transformation of the technique and the above-mentioned signal for a display which change a colorimetry value into the signal for a display into which it is inputted by the color display device to the above-mentioned colorimetry value.

[0002]

[Description of the Prior Art] In the former, in order to check the color picture which read the original color picture (for example, a color film, color printing paper, or color printed matter) using the color scanner, and acquired and read three chrominance signals of RGB, or in order to ensure required processing, giving the acquired RGB chrominance signal to a color monitor, and displaying a color picture as a candidate for a dialogue is performed widely.

[0003] However, since the RGB chrominance signal read and acquired with the color scanner is a signal only depending on the property of the color separation filter of a color scanner, even if it is a RGB chrominance signal, the image near a original color picture will not be obtained at all only by giving a color monitor as it is.

[0004] On the other hand, in printing and the image processing for newspapers, from the relation in which color printing is performed using the ink of four colors of CMYK, finally color conversion will be carried out, respectively and each pixel of the image for color printing will consist of four chrominance signals of CMYK. Therefore, giving a color monitor and displaying a color picture, after changing the CMYK chrominance signal for color printing into a RGB chrominance signal, since the screen of a processing process or the last printing result anticipation is foreseen in the midcourse phase of an image processing in this case is also performed widely.

[0005] However, it is difficult to obtain the color picture near the color-printed actual image only by having only changed the CMYK chrominance signal for color printing into the RGB chrominance signal, and giving a color monitor.

[0006] Namely, neither the RGB chrominance signal only depending on the property of a color-separation filter which was described above, nor the CMYK signal for color printing will be able to display the color picture to expect without carrying out color conversion on the RGB chrominance signal for color monitors to display those signals at the color monitor.

[0007] However, although a color monitor can display only the color in the color gamut (GAMETTO of a color monitor proper [gamut]) surrounded by the color which each fluorescent substance of red, green, and blue 3 color has, it receives. In the original color picture (GAMETTO) or the color-printed image (GAMETTO), the color which hits outside the color gamut surrounded by the color which each fluorescent substance of the red of a color monitor, green, and blue 3 color has is contained in many cases.

[0008] Therefore, when the value of the RGB chrominance signal for color monitors acquired by carrying out color conversion is standardized from 0 by 1, About the color which hits outside the color gamut surrounded by the color which each fluorescent substance of the red of a color monitor, green, and blue 3 color has the value (negative value) with at least one signal smaller than 0 among the RGB chrominance signals for color monitors -- or it will become a larger value (value exceeding 100%) than 1.

[0009] here, standardizing the value of the RGB chrominance signal for color monitors from 0 by 1 The value of a RGB chrominance signal required in order to express white by the color monitor, respectively 1 The value of a RGB chrominance signal required in order to be referred to as (namely, MAX) and to express \*\*\*\*\*, respectively 0 Saying since a fluorescent substance not having been shone with a larger value than 1, either, since it was the semantics of being referred to as (namely, MIN), furthermore it having become a small value from 0, and shining a fluorescent substance with a value smaller than 0 etc. is the consultation which is impossible at all.

[0010] Therefore, even if the former required one or more values and zero or less value as a value of the RGB chrominance signal for color monitors in such a case, all had to be closed by MAX1 or MIN0, respectively.

[0011]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] For this reason, if a part of color contained in the original color picture or the color-printed image to express is out of a color gamut reproducible [ with the fluorescent substance in a color monitor ] the part (for example, the part of a color with high saturation is equivalent to the part) of the color -- the value of the RGB chrominance signal for color monitors -- uniform -- MAX1 -- or -- Since it will be closed by MIN0, the serious fault that the tune of the color of the part of the color was lost had been produced.

[0012] moreover, in case it moves outside from the interior of the color gamut which the color contained in the original color picture or the image of color printing to express can reproduce with the fluorescent substance in a color monitor the boundary of the color

gamut -- the value of a RGB chrominance signal -- three colors -- simultaneous -- MAX1 -- or -- It is not closed by MIN0. MAX1 -- or -- Only by only the value of the chrominance signal which became that MIN0 is likely to be exceeded being closed by MAX1 or MIN0. Since the value of the other chrominance signal continued change as it was, a hue began to change suddenly near the boundary of the color gamut, and there was a possibility of causing change of a hue.

[0013] Generally, the part of the color of high saturation has high possibility that that are a very important part in many cases, and the tune of the color of the important part is lost, or a hue changes into an image will become the defect which cannot be borne.

[0014] Therefore, the purpose of this invention is in the part of the specific color which solves the trouble of the above-mentioned conventional technique and is out of a reproducible color gamut to offer the color conversion approach, a color inverter, etc. from which the tune of a color does not disappear or a hue does not change.

[0015]

[The means for solving a technical problem, and its operation and effectiveness] In order to attain a part of above-mentioned purpose [ at least ], the color conversion approach of this invention While displaying a color by carrying out color mixture in the amount of mixing according to the signal strength of the signal for a display into which the additive primaries which have a specific chromaticity coordinate respectively are inputted respectively corresponding to these additive primaries As signal strength of said signal for a display, the value of predetermined convention within the limits can be taken. In order to acquire said signal for a display which should be inputted into said color display device from a colorimetry value about the color display device which can take the value of reproducible within the limits [ predetermined ] as said amount of mixing according to said signal strength The process which is the color conversion approach of changing said colorimetry value into said signal for a display, and changes the (a) aforementioned colorimetry value into each amount of mixing of said additive primaries based on predetermined conversion relation, (b) The process which changes into the signal strength of said signal for a display corresponding to said additive primaries each amount of mixing of said additive primaries changed and obtained for said every additive primaries, respectively, At a preparation and said process (a), as said conversion relation, the inside of said additive primaries, The virtual color display device which is the same hue as said specific chromaticity coordinate about the chromaticity coordinate of at least one 1st specification primary color, and changes and changes from said specific chromaticity coordinate to a virtual chromaticity coordinate with high saturation is assumed. Color mixture is carried out in each amount of mixing of said additive primaries obtained when a certain colorimetry value is changed. When a color is displayed in said virtual color display device, while using the conversion relation from a colorimetry value from which the colorimetry value of this displayed color turns into the same value as said original colorimetry value to each amount of mixing of additive primaries At said process (b), about at least one 2nd specification primary color, among said additive primaries When the

amount of mixing of said 2nd specification primary color changed and obtained according to said process (a) is the value of within the limits reproducible [ said ], as signal strength of said signal for a display It changes into the value of conversion within the limits of \*\* the 1st beforehand set as said convention within the limits. In being a value with the amount of mixing of said 2nd specification primary color changed and obtained according to said process (a) out of range possible [ said reappearance ] and being the value of predetermined relief within the limits set up beforehand Let it be a summary to change into the value of conversion within the limits of \*\* the remaining 2nd other than said 1st conversion range of said convention within the limits as signal strength of said signal for a display.

[0016] Moreover, while the color inverter of this invention displays a color by carrying out color mixture in the amount of mixing according to the signal strength of the signal for a display into which the additive primaries which have a specific chromaticity coordinate respectively are inputted respectively corresponding to these additive primaries As signal strength of said signal for a display, the value of predetermined convention within the limits can be taken. In order to acquire said signal for a display which should be inputted into said color display device from a colorimetry value about the color display device which can take the value of reproducible within the limits [ predetermined ] as said amount of mixing according to said signal strength The 1st conversion means which is the color inverter which changes said colorimetry value into said signal for a display, and changes said colorimetry value into each amount of mixing of said additive primaries based on predetermined conversion relation, The 2nd conversion means which changes into the signal strength of said signal for a display corresponding to said additive primaries each amount of mixing of said additive primaries changed and obtained for said every additive primaries, respectively, A preparation and said 1st conversion means as said conversion relation The inside of said additive primaries, The virtual color display device which is the same hue as said specific chromaticity coordinate about the chromaticity coordinate of at least one 1st specification primary color, and changes and changes from said specific chromaticity coordinate to a virtual chromaticity coordinate with high saturation is assumed. Color mixture is carried out in each amount of mixing of said additive primaries obtained when a certain colorimetry value is changed. When a color is displayed in said virtual color display device, while using the conversion relation from a colorimetry value from which the colorimetry value of this displayed color turns into the same value as said original colorimetry value to each amount of mixing of additive primaries Said 2nd conversion means about at least one 2nd specification primary color, among said additive primaries When the amount of mixing of said 2nd specification primary color changed and obtained by said 1st conversion means is the value of within the limits reproducible [ said ], as signal strength of said signal for a display It changes into the value of conversion within the limits of \*\* the 1st beforehand set as said convention within the limits. In being a value with the amount of mixing of said 2nd specification primary color changed and obtained by said 1st conversion means out of range possible [ said reappearance ] and being the value



of predetermined relief within the limits set up beforehand Let it be a summary to change into the value of conversion within the limits of \*\* the remaining 2nd other than said 1st conversion range of said convention within the limits as signal strength of said signal for a display.

[0017] Thus, in the color conversion approach of this invention, and its equipment, a colorimetry value is first changed into each amount of mixing of additive primaries based on predetermined conversion relation. At this time, the chromaticity coordinate of at least one 1st specification primary color among additive primaries Color mixture is carried out supposing the virtual color display device which is the same hue as a specific chromaticity coordinate, and changes and changes from a specific chromaticity coordinate to a virtual chromaticity coordinate with high saturation in each amount of mixing of the additive primaries obtained when a certain colorimetry value is changed. When a color is displayed in a virtual color display device, the conversion relation from a colorimetry value from which the colorimetry value of the displayed color turns into the same value as the original colorimetry value to each amount of mixing of additive primaries is used as the above-mentioned predetermined conversion relation. Next, each amount of mixing of the additive primaries changed and obtained is changed into the signal strength of said signal for a display corresponding to additive primaries for every additive primaries, respectively. At this time, about at least one 2nd specification primary color, among additive primaries When the amount of mixing of the 2nd specification primary color changed and obtained is the value of reproducible within the limits, as signal strength of the signal for a display It changes into the value of conversion within the limits of \*\* the 1st beforehand set as convention within the limits. In being a value with the amount of mixing of the 2nd specification primary color changed and obtained out of range possible [ reappearance ] and being the value of predetermined relief within the limits set up beforehand, it changes into the value of conversion within the limits of \*\* the remaining 2nd other than the 1st conversion range of convention within the limits as signal strength of the signal for a display.

[0018] In the above-mentioned virtual color display device, as compared with an actual color display device, the reproducible color gamut is expanded in the high saturation direction, and can also reproduce the color (namely, color of high saturation which is outside a little rather than a color gamut reproducible [ with an actual color display device ] ) which was not able to be reproduced depending on the actual color display device. According to the color conversion approach and color inverter of this invention, based on the conversion relation obtained as an object for virtual color display devices which was described above, therefore, by performing conversion in each amount of mixing of additive primaries from a colorimetry value Even if it is the part of the color out of a color gamut reproducible [ with an actual color display device ], about the part of the color in a color gamut reproducible [ with a virtual color display device ], the tune of a color can be saved and change of a hue can be suppressed.

[0019] Furthermore, even if it is the part of the color out of a color gamut reproducible

[ with an actual color display device ] When the amount of mixing of the 2nd specification primary color is the value of relief within the limits among the amounts of mixing of the additive primaries which change and are obtained from the colorimetry value of the part of the color. Since it is changed into the value of conversion within the limits of \*\* a 2nd as signal strength of the signal for a display, the value is saved as a value of the signal strength of the signal for a display about the 2nd specification primary color, without losing the information on the part of the above-mentioned color. Therefore, in the part of the above-mentioned color, the tune of a color is not lost or a hue does not change.

[0020] In the color conversion approach of this invention, it is desirable to take on the straight line which passes along the chromaticity point expressed as an achromatic color point by said specific chromaticity coordinate of said 1st specification primary color on the chromaticity diagram of uniform-color-space system of coordinates in said virtual chromaticity coordinate.

[0021] By taking a virtual chromaticity coordinate in this way, a chromaticity coordinate which has higher saturation by the same hue as a specific chromaticity coordinate (namely, actual chromaticity coordinate) can be searched for easily.

[0022] While changing the chromaticity coordinate of each 1st specification primary color into a virtual chromaticity coordinate, respectively by making said all additive primaries into said 1st specification primary color, you may make it set up each virtual chromaticity coordinate in the color conversion approach of this invention, so that the saturation in each virtual chromaticity coordinate may become high by the ratio more nearly same than said each specific chromaticity coordinate.

[0023] Thus, it is avoidable by making it like that the saturation in each virtual chromaticity coordinate becomes high by the same ratio about each 1st specification primary color that a hue shifts.

[0024] Moreover, in the color conversion approach of this invention, the one smaller than the rate of said relief range to said reproducible range of said rate of the 2nd conversion range to said convention range is desirable.

[0025] The 2nd conversion range which is the conversion place of the relief range can lessen the amount of gaps of the chromaticity point before and behind the conversion to the color which the direction which made it as narrow as possible and made large the 1st conversion range which is the conversion place of the reproducible range as much as possible has in a reproducible color gamut.

[0026] In the color conversion approach of this invention moreover, said process (b) It faces changing into the signal strength of said signal for a display corresponding to these additive primaries the amount of mixing of said additive primaries changed and obtained according to said process (a). While changing using the predetermined transform function showing the conversion relation of said amount of mixing and said signal strength, about said 2nd specification primary color You may make it use a different transform function as said transform function by the case where they are the case where the amount of mixing of said 2nd specification primary color changed and obtained according to said process (a) is

the value of within the limits reproducible [ said ], and the value of said relief within the limits.

[0027] Thus, when performing conversion to signal strength from the amount of mixing using a transform function, about the 2nd specification primary color, conversion corresponding to each range can be performed by changing a transform function by the case where they are the case where the amount of mixing is the value of reproducible within the limits, and the value of relief within the limits.

[0028] Moreover, while other color conversion approaches of this invention display a color by carrying out color mixture in the amount of mixing according to the signal strength of the signal for a display into which the additive primaries which have a specific chromaticity coordinate respectively are inputted respectively corresponding to these additive primaries As signal strength of said signal for a display, the value of predetermined convention within the limits can be taken. About the color display device which can take the value of reproducible within the limits [ predetermined ] as said amount of mixing according to said signal strength It is the color conversion approach of changing into a colorimetry value said signal for a display which should be inputted into this color display device. (A) The process which changes the signal strength of said signal for a display corresponding to said additive primaries into each amount of mixing of said additive primaries for said every additive primaries, respectively, (B) It has the process which changes into said colorimetry value each amount of mixing of said additive primaries changed and obtained based on predetermined conversion relation. At said process (A) About at least one 1st specification primary color, among said additive primaries When the signal strength of said signal for a display corresponding to this 1st specification primary color is the value of conversion within the limits of \*\* the 1st beforehand set as said convention within the limits, as an amount of mixing of said 1st specification primary color Change into the value of within the limits reproducible [ said ], and the signal strength of said signal for a display corresponding to said 1st specification primary color When it is the value of conversion within the limits of \*\* the remaining 2nd other than said 1st conversion range of said convention within the limits, as an amount of mixing of said 1st specification primary color While being the value out of range in which said reappearance is possible and changing into the value of predetermined relief within the limits set up beforehand, at said process (B) As said conversion relation, the chromaticity coordinate of at least one 2nd specification primary color among said additive primaries Color mixture is carried out supposing the virtual color display device which is the same hue as said specific chromaticity coordinate, and changes and changes from said specific chromaticity coordinate to a virtual chromaticity coordinate with high saturation in each amount of mixing of said additive primaries obtained when a certain colorimetry value is changed. Let it be a summary to use conversion relation with the conversion relation reverse when a color is displayed in said virtual color display device from a colorimetry value from which the colorimetry value of this displayed color turns into the same value as said original colorimetry value to each amount of mixing of additive

primaries.

[0029] By using such a color conversion approach, conversion to a colorimetry value from the signal for a display which should be inputted into a color display device can be performed.

[0030] Moreover, another color inverter of this invention is equipped with the look-up table which consists of a representation point for color conversion. The signal strength of said signal for a display corresponding to said additive primaries changed and obtained by the color inverter of above-mentioned this invention, respectively The representation point of said look-up table for color conversion, It is the color inverter changed into the value of a predetermined color coordinate system using the interpolation operation based on the point. Said look-up table for color conversion The inside of the combination of the value of the signal strength of said signal for a display respectively corresponding to said additive primaries changed and obtained, The specific combination which includes the boundary value located in the boundary of said 1st conversion range and said 2nd conversion range as a value of the signal strength of said signal for a display which corresponds for any of said 2nd specific primary color being At least, while having as a value of the address of said look-up table for color conversion, let it be a summary to store the value of said color coordinate system which changes said specific combination into the address with which it is expressed with said specific combination, and is acquired.

[0031] Since it is avoidable to interpolate the field over the 1st conversion range and the 2nd conversion range by the same multiplier by taking such a configuration, the value of a right color coordinate system can be acquired.

[0032] While the record medium of this invention displays a color by carrying out color mixture in the amount of mixing according to the signal strength of the signal for a display into which the additive primaries which have a specific chromaticity coordinate respectively are inputted respectively corresponding to these additive primaries As signal strength of said signal for a display, the value of predetermined convention within the limits can be taken. In order to acquire said signal for a display which should be inputted into said color display device from a colorimetry value about the color display device which can take the value of reproducible within the limits [ predetermined ] as said amount of mixing according to said signal strength While being the record medium which recorded the computer program for changing said colorimetry value into said signal for a display and in which computer reading is possible and changing said colorimetry value into each amount of mixing of said additive primaries based on predetermined conversion relation As said conversion relation, the chromaticity coordinate of at least one 1st specification primary color among said additive primaries Color mixture is carried out supposing the virtual color display device which is the same hue as said specific chromaticity coordinate, and changes and changes from said specific chromaticity coordinate to a virtual chromaticity coordinate with high saturation in each amount of mixing of said additive primaries obtained when a certain colorimetry value is changed. The 1st function using the conversion relation from a colorimetry value from which the colorimetry value of this

displayed color turns into the same value as said original colorimetry value when a color is displayed in said virtual color display device to each amount of mixing of additive primaries, While changing into the signal strength of said signal for a display corresponding to said additive primaries each amount of mixing of said additive primaries changed and obtained by this 1st function for said every additive primaries, respectively, respectively About at least one 2nd specification primary color, among said additive primaries When the amount of mixing of this 2nd specification primary color changed and obtained by said 1st function is the value of within the limits reproducible [ said ], as signal strength of said signal for a display It changes into the value of conversion within the limits of \*\* the 1st beforehand set as said convention within the limits. In being a value with the amount of mixing of said 2nd specification primary color changed and obtained by said 1st function out of range possible [ said reappearance ] and being the value of predetermined relief within the limits set up beforehand Let it be a summary to have recorded the computer program for making a computer realize the 2nd function changed into the value of conversion within the limits of \*\* the remaining 2nd other than said 1st conversion range of said convention within the limits as signal strength of said signal for a display.

[0033] In addition, as a record medium, computers, such as internal storage (memory, such as RAM and ROM) of the printed matter with which signs, such as a flexible disk, CD-ROM and a magneto-optic disk, an IC card, a ROM cartridge, a punch card, and a bar code, were printed, and a computer, and external storage, can use the various media in which read is possible.

[0034] If the computer program recorded on such a record medium is executed by computer, the almost same processing as the above-mentioned color conversion approach of this invention and the above-mentioned color inverter is made, and the same effectiveness as the color conversion approach of this invention or a color inverter can be done so.

[0035]

[Other modes of invention] Moreover, this invention contains other following modes. That is, it is a mode as a program feeder which supplies to a computer the computer program which realizes each process of the above-mentioned invention, or the function of each means through a communication path as one mode. In such a mode, a program can be put on the server on a network etc., a required program can be downloaded to a computer through a communication path, and the above-mentioned color conversion approach and an above-mentioned color inverter can be realized by performing this.

[0036]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of this invention is explained based on an example. Drawing 1 is a flow chart which shows the procedure of the color conversion approach as one example of this invention.

[0037] For example, now, since the last printing result is foreseen in the midcourse phases (for example, in the middle of a platemaking process etc.) of the image processing for printing, the CMYK chrominance signal for color printing is changed into the RGB

chrominance signal for color monitors, and it gives a color monitor, and considers displaying a color picture.

[0038] Generally, when changing the RGB chrominance signal of the transparency film for scanner reading into the RGB chrominance signal for color monitors (the signal RGB for a display), color conversion is performed in order of RGB->XYZ->RGB. Here, it is shown on behalf of XYZ going via the colorimetry system independent of a device, or a color coordinate system, and  $L^*a^*b^*$ ,  $L^*u^*v^*$ , etc. may go via those some. Among these, the color conversion approach of this example is applied when performing color conversion to RGB which is a signal for a display about XYZ which is a colorimetry value (namely, XYZ->RGB).

[0039] Now, before explaining the flow chart shown in drawing 1 concerning this example, in order to compare the color conversion approach of this example with the conventional color conversion approach, the conventional color conversion approach is explained again first.

[0040] In the former, color conversion to  $r'g'b'$  from XYZ which is a colorimetry value is performed based on the color conversion relation shown in the formula (1) first called for as an actual object for color monitors.

[0041]

[Equation 1]

$$\begin{pmatrix} r' \\ g' \\ b' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2.757777 & -1.308176 & -0.424273 \\ -0.993072 & 1.922088 & 0.042577 \\ 0.077090 & -0.282662 & 1.464701 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \end{pmatrix} \quad \text{.....(1)}$$

[0042] In addition, as the above-mentioned color monitor, they are red, green, and ITU-R that a blue fluorescent substance mentions later in this case. It is 709 (old CCIR 709) fluorescent substance, and when red, green, and blue are the maximum brightness, what can display the white of D50 (5000 color temperatures) as white is used (namely, when each fluorescent substance of red, green, and blue emits light by the maximum brightness).

[0043] here --  $r' -- g' -- b' --$  the above -- a color monitor -- it can set -- red -- green -- blue -- each -- brightness (namely, each brightness at the time of each fluorescent substance of red, green, and blue emitting light) -- respectively -- min -- brightness -- about -- zero -- max -- brightness -- about -- one -- becoming -- as -- standardization (normalization) -- carrying out -- obtaining -- having -- brightness -- it is a linear (that is, it was proportional to brightness) value. Generally, in a color monitor, each fluorescent substance of red, green, and blue will emit light by respectively suitable brightness, and when each of those light is mixed, a desired color will be displayed. therefore -- having described above --  $r' -- g' -- b' --$  the above -- a color monitor -- setting -- red -- green -- blue -- each -- a color -- color mixture -- carrying out -- a request -- a color -- displaying -- the time -- red -- green -- blue -- each -- mixing -- an amount -- expressing -- \*\*\*\*\*.

[0044] moreover -- having described above -- as --  $r' -- g' -- b' --$  min -- brightness -- about -- zero -- max -- brightness -- about -- one -- becoming -- as -- having standardized -- a

value -- it is -- since -- As XYZ which is a colorimetry value, the red in the above-mentioned color monitor, green, and the color in the color gamut (GAMETTO of the above-mentioned color monitor proper [gamut]) which can be reproduced with each blue fluorescent substance above-mentioned XYZ->r'g'b -- each value of 'r', 'g', 'b' which are obtained by conversion when it changes by transform processing will be restored to the range of 0 to 1. however -- XYZ -- \*\*\*\*\* -- having described above -- a color gamut -- outside -- it is -- a color -- having changed -- a case -- \*\*\*\* -- conversion -- obtaining -- having -- r -- ' -- g -- ' -- b -- ' -- a value -- or [ any ] -- 0 to 1 -- out of range -- becoming .

[0045] Next, in the former, the transform function shown in a formula (2) performs conversion to RGB which is a signal for a display from r'g'b' based on the gamma characteristics in the above-mentioned color monitor. Here, R, G, and B standardize each signal strength (namely, applied voltage) of the red who should input into the above-mentioned color monitor, green, and the blue signal for a display, respectively so that the minimum value may be set to 0 and maximum may be set to 1 (normalization).

[0046]

[Equation 2]

$$\begin{aligned} V &= 0 & (L < 0.0) \\ V &= L^{1/\gamma} & (0.0 \leq L < 1.0) \\ V &= 1.0 & (1.0 \leq L) \end{aligned} \quad \text{.....(2)}$$

[0047] a formula -- (( two )) -- setting -- L -- red -- green -- blue -- each -- a fluorescent substance -- having emitted light -- the time -- each -- brightness -- expressing -- a thing -- it is -- having described above -- r -- ' -- g -- ' -- or -- b -- ' -- corresponding . Moreover, V expresses each signal strength (namely, applied voltage) of the red who should input into the above-mentioned color monitor, green, and the blue signal for a display, and corresponds to R, above-mentioned G, or above-mentioned B. The range of the transform function shown in a formula (2) is  $0 \leq L < 1$ , and it is the  $1/\gamma$  power function of L.

[0048] therefore -- the above-mentioned r'g'b'->RGB transform processing -- every red, green, and blue -- respectively -- g' will be changed into G and b' will be changed into R for r' at B, respectively.

[0049] In the former, in XYZ->r'g'b' transform processing of the preceding paragraph, when the value (namely,  $L < 0$ ) smaller than 0 as which value of r', g', and b' is acquired, it sets to latter r'g'b'->RGB transform processing. The whole of the value will be changed into 0 (namely,  $V = 0$ ) as a value of R, G, or B so that clearly from a formula (2).

[0050] Therefore, as mentioned above, it sets to XYZ->r'g'b' transform processing of the preceding paragraph. For example, XYZ and the red in the above-mentioned color monitor, green, and the color out of the color gamut which can be reproduced with each blue fluorescent substance are changed. When it becomes r' obtained by the conversion, and a value with any of the value of g' and b' smaller than 0 they are, it sets to latter r'g'b'->RGB transform processing (namely, when 0-1 become out of range). The whole of the value will be changed into 0 as a value of R, G, and B, and it will be uniformly closed by 0. For this

reason, about the part of the color out of the above-mentioned color gamut, when  $r'g'b' \rightarrow RGB$  transform processing is performed, the information on the part of that color will be lost, and as mentioned above, the fault of the tone of the color of the part of that color being lost, or a hue changing will arise.

[0051] Drawing 2 is the x-y chromaticity diagram showing the chromaticity coordinate of each color obtained by carrying out the colorimetry of the chromaticity coordinate of a color which the fluorescent substance of green [ which are used by the actual color monitor / the red and green ], and blue expresses, and the color patch group of an actual positive film.

[0052] In drawing 2 , each triangular top-most vertices R0, G0, and B0 show the chromaticity coordinate (namely, chromaticity point) of a color which each fluorescent substance of red, green, and blue expresses, respectively. As mentioned above, it sets to the above-mentioned color monitor, and it is ITU-R as a fluorescent substance of red, green, and blue. Since 709 fluorescent substances are used, top-most vertices R0, G0, and B0 are ITU-R, respectively. It is the chromaticity coordinate of a color which 709 fluorescent substances express. Moreover, in drawing 2 , the white round head shows the chromaticity coordinate of each color obtained by carrying out the colorimetry of the color patch group, respectively. In addition, as a color patch group, the color patch group of IT8.7/1 is used, and drawing 2 shows the representation point.

[0053] Moreover, the triangle which makes R0, G0, and B0 top-most vertices shows green [ the above-mentioned red and green / above-mentioned ], and the color gamut (GAMETTO of the above-mentioned color monitor proper [gamut]) ga which can be reproduced with a blue fluorescent substance. In addition, SL shows the spectrum locus (spectrum locus).

[0054] Though each color of a color patch is a color to display by the color monitor as shown in drawing 2 , a part of those colors exist out of the color gamut ga (namely, triangle) which can be reproduced with the fluorescent substance of red, green, and blue. Therefore, when XYZ which is a colorimetry value is changed into RGB which is a signal for a display and is given to the above-mentioned color monitor by the conventional color conversion approach about each color of these color patches, each [ these ] color will be reproduced as a color monitor is shown in drawing 3 .

[0055] Drawing 3 is the x-y chromaticity diagram showing whether each color of the color patch shown in drawing 2 is reproduced by what kind of color in a color monitor by the conventional color conversion approach. In drawing 3 , each vector means whether each color of a color patch was reproduced by which color by the above-mentioned color monitor, respectively, the white round head of the starting point of a vector shows the chromaticity coordinate of the color of the original color patch, and the chromaticity coordinate of the color by which the terminal point of a vector was reproduced in the above-mentioned color monitor is shown, and the die length of a vector expresses the difference (error) of the original color and the reproduced color.

[0056] If it displays by the above-mentioned color monitor, about the color which is in the inside of a color gamut ga among each color of a color patch, it will reappear faithfully as it is, so that clearly from drawing 3 , but about the color out of a color gamut ga, if it displays



by the above-mentioned color monitor, all will be in the condition of having stuck to the periphery of a color gamut ga, and it will become what was distorted in color.

[0057] Therefore, about the color out of the color gamut ga which can be reproduced with the fluorescent substance of red, green, and blue, when XYZ which is a colorimetry value is changed into RGB which is a signal for a display and is given to the above-mentioned color monitor by the conventional color conversion approach, the fault that the tune of a color is lost or a hue changes will arise as mentioned above.

[0058] Moreover, drawing 4 is the explanatory view showing the field of a color unrelievable depending on the conventional color conversion approach. At drawing 4, he is red about the color space of a three dimension. It projects on a green flat surface and is shown. In drawing 4, the field across which it faced with the shaft of the direction of red and the shaft (namely, two arrow heads) of the green direction shows the field of the color which actually exists. Moreover, the rectangle divided in the shape of a grid shows the red in the color monitor mentioned above, green, and the color gamut (namely, GAMETTO) ga that can be reproduced with each blue fluorescent substance in the above-mentioned red-green flat surface.

[0059] Therefore, like the color in the field OA shown with the slash in drawing 4, since the information on the part of the color will be lost when  $r'g'b' \rightarrow \text{RGB}$  transform processing is performed as mentioned above, depending on the conventional color conversion approach, the color in Field OA was unrelievable about the color out of a color gamut ga, even if it was the color which actually exists.

[0060] On the other hand, in the color conversion approach of this example, an approach which is described below is taken to the conventional color conversion approach which was explained above. In addition, it also sets to this example and the fluorescent substance of red, green, and blue is ITU-R as a color monitor. The color monitor which is 709 (old CCIR 709) fluorescent substance shall be used.

[0061] In this example, as shown in drawing 1, not based on the color conversion relation first called for as an actual object for color monitors but based on the color conversion relation called for as an imagination object for color monitors (henceforth a virtual color monitor), color conversion to  $r'g'b'$  from XYZ which is a colorimetry value is performed (step 20).

[0062] In addition, the color conversion relation as such an object for virtual color monitors is beforehand called for by color conversion relation derivation processing as shown in drawing 5.

[0063] Drawing 5 is a flow chart which shows the procedure of the color conversion relation derivation processing for asking for the color conversion relation used in  $\text{XYZ} \rightarrow r'g'b'$  transform processing of drawing 1.

[0064] Initiation of the color conversion relation derivation processing shown in drawing 5 assumes a virtual color monitor to an actual color monitor in virtual color monitor assumption processing (step S40) first. Here, the color monitor changed into the virtual chromaticity coordinate which is the same hue as an actual chromaticity coordinate as a

virtual color monitor about the chromaticity coordinate of a color which each fluorescent substance of red, green, and blue expresses, and has saturation higher than an actual chromaticity coordinate is assumed.

[0065] Drawing 6 is the x-y chromaticity diagram showing red, green, a chromaticity coordinate actual about the color which each blue fluorescent substance expresses, and a virtual chromaticity coordinate, respectively.

[0066] In drawing 6, the top-most vertices R0, G0, and B0 of the triangle of a dotted line show the chromaticity coordinate (namely, actual chromaticity coordinate) of a color which each fluorescent substance (ITU-R 709 fluorescent substance) of the red in an actual color monitor, green, and blue expresses the same with having been shown in drawing 2.

[0067] On the other hand, the top-most vertices R5 and G5 of the triangle of a continuous line and B5 are the same hues as the actual chromaticity coordinates R0, G0, and B0, and show the virtual chromaticity coordinate with saturation high 5% compared with the actual chromaticity coordinates R0, G0, and B0.

[0068] Drawing 7 is the x-y chromaticity diagram showing the locus of a chromaticity coordinate with the same hue as red, green, and the actual chromaticity coordinate of a color that each blue fluorescent substance expresses. In drawing 7, re, gr, and bl show the locus of a chromaticity coordinate with the respectively same hue as the actual chromaticity coordinates R0, G0, and B0, and they are extended to the radial, drawing a curve toward a periphery (namely, high saturation) by making the achromatic color point N into the starting point.

[0069] Therefore, R5 is among the virtual chromaticity coordinates shown in drawing 6 on the locus re shown in drawing 7 since it is the same hue as the actual chromaticity coordinate R0 of a color which a red fluorescent substance expresses, and, moreover, the distance in alignment with the locus re from the achromatic color point N to the virtual chromaticity coordinate R5 is extended 5% to the periphery (high saturation) side as compared with the actual chromaticity coordinate R0. Moreover, since it is the same hue as the actual chromaticity coordinates G0 and B0 of each color which expresses the fluorescent substance of green and blue similarly about G5 and B5, respectively, it is on the locus gr shown in drawing 7, and bl, and the distance in alignment with the loci gr and bl from the achromatic color point N to each virtual chromaticity coordinate has been extended 5% to the periphery (high saturation) side as compared with the actual chromaticity coordinates G0 and B0.

[0070] As mentioned above, in a virtual color monitor, red, green, and the color gamut (namely, triangle) that can be reproduced with a blue fluorescent substance will be expanded as compared with an actual color monitor by having changed into the virtual chromaticity coordinate as shown in drawing 6 the chromaticity coordinate of a color which each fluorescent substance of red, green, and blue expresses. Therefore, the color (namely, white round head) of the color patch included in red, green, and color-gamut (namely, triangle of continuous line) ga' that can be reproduced with a blue fluorescent substance can be made to increase in such a virtual color monitor.

[0071] By the way, although expressed on the x-y chromaticity diagram as shows a virtual chromaticity coordinate to drawing 6 , you may make it express a virtual chromaticity coordinate in the above-mentioned explanation on the  $a^*b^*$  chromaticity diagram of uniform color space ( $L^*a^*b^*$  color space) system of coordinates as shown in drawing 8 .

[0072] Drawing 8 is the  $a^*b^*$  chromaticity diagram showing red, green, a chromaticity coordinate actual about the color which each blue fluorescent substance expresses, and a virtual chromaticity coordinate, respectively. In drawing 8 , R0, G0, and B0 show the chromaticity coordinate (namely, actual chromaticity coordinate) of a color which each fluorescent substance (R ITU-709 fluorescent substance) of the red in an actual color monitor, green, and blue expresses the same with having been shown in drawing 6 among the top-most vertices of the polygon of a dotted line. Therefore, the polygon of a dotted line shows the color gamut ga which can be reproduced with each fluorescent substance of red, green, and blue in an actual color monitor.

[0073] In the chromaticity diagram of uniform color space system of coordinates as shown in drawing 8 , the locus of the chromaticity coordinate of a same color phase serves as a straight line extended from the achromatic color point N to a radial toward a periphery (namely, high saturation) instead of a curve as shown in drawing 6 .

[0074] Therefore, since what is necessary is just to make it set up on the straight line extended from the achromatic color point N to a radial toward a periphery when setting up a virtual chromaticity coordinate using the  $a^*b^*$  chromaticity diagram of uniform color space system of coordinates [ like ] for showing in drawing 8 , a virtual chromaticity coordinate can be set up easily.

[0075] In drawing 8 , among the top-most vertices of the polygon of a continuous line, R5, G5, and B5 are the same hues as the actual chromaticity coordinates R0, G0, and B0, and show the virtual chromaticity coordinate with saturation high 5% compared with the actual chromaticity coordinates R0, G0, and B0.

[0076] That is, in drawing 8 , the virtual chromaticity coordinate R5 is on the straight line (namely, locus of a chromaticity coordinate with the same hue) extended from the achromatic color point N to a radial toward a periphery through R0, and the distance from the achromatic color point N to each virtual chromaticity coordinate is extended 5% to the periphery (high saturation) side as compared with the actual chromaticity coordinate R0. It is also about the virtual chromaticity coordinate G5 and B5 on the straight line similarly extended from the achromatic color point N to a radial toward a periphery through G0 and B0, respectively, and the distance from the achromatic color point N to each virtual chromaticity coordinate is extended 5% to the periphery side as compared with the actual chromaticity coordinates G0 and B0. Therefore, the polygon of a continuous line shows color gamut ga' which can be reproduced with each fluorescent substance of red, green, and blue in a virtual color monitor.

[0077] now -- next -- drawing 5 -- being shown -- a color -- conversion -- relation -- calculation -- processing (step S42) -- setting -- a step -- S -- 40 -- having assumed -- imagination -- a color monitor -- \*\* -- \*\*\*\*\* -- a colorimetry -- a value -- it is -- XYZ -- from

-- red -- green -- blue -- each -- mixing -- an amount -- expressing -- r -- ' -- g -- ' -- b -- ' --  
 changing -- a sake -- a color -- conversion -- relation -- computing . When a certain  
 colorimetry value is changed into red, green, and each blue amount of mixing, color  
 mixture is carried out in each of that amount of mixing at this time and a color is displayed  
 on a virtual color monitor, it asks for the color conversion relation from the colorimetry  
 value XYZ to which the colorimetry value acquired by carrying out the colorimetry of the  
 displayed color becomes the same as the original colorimetry value to red, green, and each  
 blue amount r'g'b of mixing'.

[0078] In this way, if the color conversion relation from XYZ to r'g'b' is computed as an  
 object for virtual color monitors, color conversion relation derivation processing will be  
 ended.

[0079] In the above, although the outline of color conversion relation derivation processing  
 was explained, it explains concretely further using a formula etc.

[0080] Drawing 9 is ITU-R. It is the explanatory view showing the chromaticity coordinate  
 of a color which each fluorescent substance of the red of 709, green, and blue expresses,  
 and the chromaticity coordinate of the white of D50.

[0081] It is ITU-R as a fluorescent substance of red [ in / as mentioned above in this  
 example / an actual color monitor ], green, and blue. 709 (old CCIR 709) fluorescent  
 substance is used. the thing of the international organization (International  
 Telecommunication Union) concerning telecommunication with ITU-R here -- it is -- the --  
 Recommendation 709 defines red (red) and the chromaticity coordinate (luminescent  
 chromaticity coordinate) of a color which the fluorescent substance of green (green) and  
 blue (blue) expresses, as shown in drawing 9 (specification of HDTV).

[0082] Moreover, the ratio of the red in the above-mentioned color monitor, green, and the  
 blue maximum brightness can be decided by determining the chromaticity coordinate of  
 white besides the chromaticity coordinate of a color which each fluorescent substance of  
 red, green, and blue expresses.

[0083] For example, when the white (white) of D50 (5000 color temperatures) is used as  
 white, the chromaticity coordinate is given as shown in drawing 9 (b). Therefore, supposing  
 it has the chromaticity coordinate of W, red, green, and blue for E<sub>w</sub>, E<sub>r</sub>, E<sub>g</sub>, and E<sub>b</sub>,  
 respectively and Y component is the vector of 1, the ratio of the red in the above-mentioned  
 color monitor, green, and the blue maximum brightness can be expressed as shown in a  
 formula (3).

[0084]

$$E_w = 0.24989E_r + 0.6980099E_g + 0.0520963E_b \dots (3)$$

[0085] On the other hand, the relation of x, and y, z, X, Y and Z is expressed like formula  
 (4) - (7).

[0086]

$$x = X / (X + Y + Z) \dots (4)$$

$$y = Y / (X + Y + Z) \dots (5)$$

$$z = Z / (X + Y + Z) \dots (6)$$

$z=1-x-y \dots (7)$

[0087] therefore -- more than -- a formula -- and -- a value -- using --  $r$  -- ' --  $g$  -- ' --  $b$  -- ' -- from --  $X$  --  $Y$  --  $Z$  -- a color -- conversion -- relation -- asking -- if -- a formula -- (( eight --)) -- like -- expressing -- having .

[0088]

[Equation 3]

$$\begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.484646 & 0.349004 & 0.130240 \\ 0.249896 & 0.698008 & 0.052096 \\ 0.022718 & 0.116335 & 0.685932 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} r' \\ g' \\ b' \end{pmatrix} \dots (8)$$

[0089] namely, -- a formula -- (( eight --)) -- being actual -- a color monitor -- it can set --  $r$  -- ' --  $g$  -- ' --  $b$  -- ' -- from --  $X$  --  $Y$  --  $Z$  -- a color -- conversion -- relation -- expressing -- \*\*\*\* .

[0090] moreover -- a formula -- (( eight --)) -- being shown -- a matrix -- an inverse matrix -- asking -- things -- a formula -- (( eight --)) -- being reverse --  $X$  --  $Y$  --  $Z$  -- from --  $r$  -- ' --  $g$  -- ' --  $b$  -- ' -- a color -- conversion -- relation -- asking -- if -- the above-mentioned -- a formula -- (( one --)) -- like -- expressing -- having .

[0091] namely, -- a formula -- (( one --)) -- having mentioned above -- a passage -- being actual -- a color monitor -- \*\* -- \*\*\*\*\* --  $X$  --  $Y$  --  $Z$  -- from --  $r$  -- ' --  $g$  -- ' --  $b$  -- ' -- a color -- conversion -- relation -- expressing -- \*\*\*\* .

[0092] Then, based on the chromaticity coordinate (namely, actual chromaticity coordinate) of a color which each fluorescent substance of the red in an actual color monitor, green, and blue expresses below, and a white chromaticity coordinate, the red in a virtual color monitor, green, and the chromaticity coordinate of a color that each blue fluorescent substance expresses, i.e., a virtual chromaticity coordinate, are searched for.

[0093] Drawing 10 is the explanatory view showing each value of  $x$  of the red in an actual color monitor, green, the color that each blue fluorescent substance expresses, and white, and  $y$  and  $Y$ , and each value of  $L^*$  of the uniform-color-space system of coordinates corresponding to it,  $a^*$ , and  $b^*$ .

[0094] If each value of  $x$  of the red in an actual color monitor, green, the color that each blue fluorescent substance expresses, and white, and  $y$  and  $Y$  is decided, respectively as shown in left-hand side 3 train of drawing 10, each value of  $L^*$  of the uniform-color-space system of coordinates corresponding to them,  $a^*$ , and  $b^*$  will be calculated, respectively, as shown in right-hand side 3 train of drawing 10.

[0095] Then, each value of  $a^*$  and  $b^*$  is multiplied by the respectively bigger fixed multiplier than 1, fixing the value of  $L^*$  in this example, next, about the color which each fluorescent substance of red, green, and blue expresses, paying attention to each value of  $L^*$  and  $a^*$  which are shown in drawing 10, and  $b^*$ , in order to search for the virtual chromaticity coordinate in a virtual color monitor based on the actual chromaticity coordinate in an actual color monitor.

[0096] Along with the straight line extended toward a periphery (high saturation) by this at a radial from the achromatic color point  $N$  on the  $a^*b^*$  chromaticity diagram of

uniform-color-space system of coordinates as shown in drawing 8 , the location where the distance from the achromatic color point N was extended to the periphery side rather than the actual chromaticity coordinate is asked for a virtual chromaticity coordinate.

[0097] That is, by using 1.05 as the above-mentioned fixed multiplier, as shown in drawing 8 , the location extended 5% to the periphery side rather than the chromaticity coordinates R0, G0, and B0 with an actual distance from the achromatic color point N will be asked for a virtual chromaticity coordinate.

[0098] Drawing 11 is the explanatory view showing each value of x of the red in a virtual color monitor, green, the color that each blue fluorescent substance expresses, and white, and y and Y, and each value of L\* of the uniform-color-space system of coordinates corresponding to it, a\*, and b\*.

[0099] Then, if the multiplier 1.05 described above to each value of a\* and b\* shown in drawing 10 is applied with the value of L\* fixed shown in drawing 10 , each value of L\*, a\*, and b\* will become as [ show / in right-hand side 3 train of drawing 11 ], respectively. And further, if each value of x corresponding to each value of these L\*, a\*, and b\*, and y and Y is calculated, it will become as [ show / in left-hand side 3 train of drawing 11 ], respectively. In this way, x calculated, and y and Y are x of the red in a virtual color monitor, green, the color that each blue fluorescent substance expresses, and white, and y and Y. Among these, red, green, x of blue, and y are the red in a virtual color monitor, green, and the chromaticity coordinate of a color that each blue fluorescent substance expresses, i.e., a virtual chromaticity coordinate.

[0100] next -- such -- carrying out -- asking -- having had -- imagination -- a color monitor -- it can set -- red -- green -- blue -- each -- a fluorescent substance -- expressing -- a color -- and -- white -- x -- y -- Y -- each -- a value -- a formula -- (( four )) -- (( seven )) -- from -- r -- ' -- g -- ' -- b -- ' -- from -- X -- Y -- Z -- a color -- conversion -- relation -- asking -- if -- a formula -- (( nine )) -- like -- expressing -- having .

[0101]

[Equation 4]

$$\begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.498991 & 0.338202 & 0.126824 \\ 0.249434 & 0.701848 & 0.048718 \\ 0.019183 & 0.105039 & 0.701162 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} r' \\ g' \\ b' \end{pmatrix} \quad \text{.....(9)}$$

[0102] namely, -- a formula -- (( nine )) -- imagination -- a color monitor -- it can set -- r -- ' -- g -- ' -- b -- ' -- from -- X -- Y -- Z -- a color -- conversion -- relation -- expressing -- \*\*\*\* .

[0103] moreover -- a formula -- (( nine )) -- being shown -- a matrix -- an inverse matrix -- asking -- things -- a formula -- (( nine )) -- being reverse -- X -- Y -- Z -- from -- r -- ' -- g -- ' -- b -- ' -- a color -- conversion -- relation -- asking -- if -- a formula -- (( ten )) -- like -- expressing -- having .

[0104]

[Equation 5]

$$\begin{pmatrix} r' \\ g' \\ b' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2.621245 & -1.204678 & -0.390419 \\ -0.936339 & 1.870108 & 0.039423 \\ 0.068558 & -0.247197 & 1.430979 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \end{pmatrix} \quad \dots\dots(10)$$

[0105] namely, -- a formula -- ( -- ten -- ) -- imagination -- a color monitor -- \*\* -- \*\*\*\*\* -- X -- Y -- Z -- from -- r -- ' -- g -- ' -- b -- ' -- a color -- conversion -- relation -- expressing -- \*\*\*\*

[0106] above -- carrying out -- a color -- conversion -- relation -- derivation -- processing -- setting -- concrete -- X -- Y -- Z -- from -- r -- ' -- g -- ' -- b -- ' -- a color -- conversion -- relation -- asking -- \*\*\*\*

[0107] Therefore, in this example, as shown in drawing 1, the color conversion relation as an object for virtual color monitors called for as mentioned above, i.e., the matrix operation shown in a formula (10), performs color conversion to r'g'b' from XYZ as XYZ->r'g'b' transform processing (step S20) (step 23).

[0108] Thus, by performing color conversion to r'g'b' from XYZ based on the color conversion relation called for as an object for virtual color monitors Even if it is the red in an actual color monitor, green, and a color out of the color gamut (namely, GAMETTO) ga which can be reproduced with each blue fluorescent substance imagination -- a color monitor -- it can set -- red -- green -- blue -- each -- a fluorescent substance -- reappearing -- obtaining -- a color gamut -- ga -- ' -- inside -- it is -- a color -- \*\*\*\*\* -- the -- a color -- conversion -- obtaining -- having -- r -- ' -- g -- ' -- b -- ' -- a value -- \*\*\*\*\* -- each -- within the limits of 0 to 1 -- entering -- coming . Therefore, in the latter part, even if it performs r'g'b'->RGB transform processing, information is not lost about the part of the color.

[0109] Next, in this example, processing changed into RGB which is the red who should input into an actual color monitor, green, and a blue signal for a display from r'g'b' obtained at step S20 is performed (step S22).

[0110] namely, -- first -- a step -- S -- 20 -- obtaining -- having had -- r -- ' -- g -- ' -- or -- b -- ' -- a value -- L -- setting (step S24) -- the -- L -- a value -- i -- the above -- it is -- a \*\*\*\*\* -- judging (step S26) . Here, i is gamma \*\* of j, as mentioned later, and it is a larger value than 0. And the transform function shown in a formula (11) when the value of L is smaller than i performs conversion to V from L (step S28), and when the value of L is zero or more, the transform function shown in a formula (12) performs conversion to V from L (step S30).

[0111]

[Equation 6]

$$\begin{aligned} V &= 0 & (L < -k) \\ V &= \frac{j(L+k)}{i+k} & (-k \leq L < i, \text{但 } i, j > 0) \end{aligned} \quad \dots\dots(11)$$

However, in a formula (11), i is gamma \*\* of j and is a larger value than 0.

[0112]

[Equation 7]

$$\begin{aligned} V &= L^{1/7} & (i \leq L < 1.0) \\ V &= 1.0 & (1.0 \leq L) \end{aligned} \quad \dots\dots(12)$$

[0113] Drawing 12 is the graph which compared and showed the transfer characteristic from L to V used in r'g'b'->RGB transform processing by the conventional example and this example. In drawing 12, (b) is the enlarged drawing having expanded and shown the part near  $(L, V) (0.03)$  of (a).

[0114] In drawing 12, the curve C0 shown as the continuous line expresses the transfer characteristic in the conventional example, and expresses the transfer characteristic specifically acquired by the transform function shown in a formula (2). On the other hand, the curve C1 shown with the broken line expresses the transfer characteristic in this example, and, specifically, expresses the transfer characteristic acquired by the transform function shown in a formula (11) and (12). In addition, in drawing 12, the value of j [ in / for the value of k / in / for the value of gamma in a formula (2), (11), and (12) / "3" and a formula (11) / "0.1" and a formula (11) ] is set to "0.03."

[0115] In the former, in drawing 12, since it will be changed into 0 as a value of V when [ all ] the value of L is smaller than 0 ( $L < 0$ ) so that the curve C0 shown as the continuous line may express, when r'g'b'->RGB transform processing was performed, the information on the part of the color was lost about the color out of the color gamut ga shown in drawing 4.

[0116] On the other hand, in this example, as for the case ( $-k \leq L < i$ ) of under i, the value of L is changed into the value of under or more 0j as a value of V above  $-k$  so that the curve C1 shown with the broken line may express. Therefore, since less than zero range ( $-k \leq L < 0$ ) is in the above-mentioned range ( $-k \leq L < i$ ) more than  $-k$ , about the part of the color which goes into less than zero range ( $-k \leq L < 0$ ) more than  $-k$  as a value of L, information is not lost by the color out of the above-mentioned color gamut ga.

[0117] in addition -- having mentioned above -- as -- a color gamut -- ga -- outside -- it is -- a color -- it is -- even if -- imagination -- a color monitor -- it can set -- a color gamut -- ga -- ' -- inside -- it is -- a color -- a part -- \*\*\*\*\* -- r -- ' -- g -- ' -- b -- ' -- a value -- each -- zero -- from -- one -- within the limits -- entering ( $0 \leq L < 1$ ) -- that -- it is -- the -- a color -- a part -- \*\*\*\*\* -- information -- losing -- having -- things -- there is nothing .

[0118] Moreover, in the range, since the value of the L is changed into the value of V by the linear function of L in this way as shown in a formula (11) when the value of L is in the range ( $-k \leq L < i$ ) under of i above  $-k$ , a curve C1 turns into a straight line, as shown in drawing 12. Therefore, in the range, the value of L before conversion and the value of V after conversion are in proportionality.

[0119] In addition, when the value of L is smaller than  $-k$  ( $L < -k$ ), the value of the L will be changed into 0 as a value of V like the conventional case so that clearly also from a formula (11).

[0120] On the other hand, as for the case ( $i \leq L < 1$ ) of less than one, the value of L is changed into less than one value more than j as a value of V above i. Since it is changed into the value of V with the  $1/\text{gamma}$  power same function of L as the formula (2) in the former, i.e., the function according to the gamma characteristics of an actual color monitor,



at this time as the value of  $L$  is shown in a formula (12), in the above-mentioned range, a curve  $C1$  will lap with the conventional curve  $C0$ .

[0121] In addition, when the value of  $L$  is one or more ( $1 \leq L$ ), the value of the  $L$  will be changed into 1 as a value of  $V$  like the conventional case so that clearly also from a formula (12).

[0122] now -- above -- carrying out -- a step --  $S \rightarrow 28$  -- or --  $S \rightarrow 30$  -- setting --  $V$  -- a value -- obtaining -- having -- if -- next -- this example -- setting --  $V$  -- a value -- a step --  $S \rightarrow 24$  --  $r \rightarrow g$  --  $b \rightarrow$  -- corresponding -- making --  $R, G$ , or  $B$  -- setting (step  $S32$ ).

[0123] therefore, the above  $r'g'b' \rightarrow RGB$  transform processing (step  $S22$ ) -- every red, green, and blue -- respectively --  $g'$  is changed into  $G$  and  $b'$  is changed into  $R$  for  $r'$  at  $B$ , respectively.

[0124] Drawing 13 is the explanatory view showing the field of the color relieved by the color conversion approach of this example, and the location of each color conversion before and after conversion. Drawing 13 is red about the color space of a three dimension like drawing 4. - It projects on a green flat surface and is shown. In drawing 13, the rectangle of the continuous line which the field across which it faced with the shaft of the direction of red and the shaft (namely, two arrow heads) of the green direction shows the field of the color which actually exists, and was divided in the shape of a grid shows the red in an actual color monitor, green, and the color gamut (namely, GAMETTO)  $ga$  that can be reproduced with each blue fluorescent substance. Moreover, the parallelogram divided in the shape of a grid by the alternate long and short dash line shows the red in a virtual color monitor, green, and color-gamut  $ga'$  that can be reproduced with each blue fluorescent substance.

[0125] processing and  $r'g'b'$  of step  $S23$  in  $XYZ \rightarrow r'g'b'$  transform processing shown in drawing 1 in the color conversion approach of this example -- all the colors in 'the color gamut [ in / as processing of step  $S30$  in  $\rightarrow RGB$  transform processing shows to drawing 13 / a virtual color monitor ]  $ga'$  are changed into the conversion field  $A1$  expressed with the rectangle divided in the shape of a grid among the color gamuts  $ga$  in an actual color monitor. That is, for example, the color located in the outermost periphery of color-gamut  $ga'$  will be changed into the outermost periphery of the conversion field  $A1$ , as an arrow head  $E1$  shows drawing 13.

[0126] Therefore, even if it is a color out of the color gamut  $ga$  in an actual color monitor, since it is surely changed in the conversion field  $A1$  by the above-mentioned processing about the color (namely, color in the field  $QA$  shown with the slash by the broken line in drawing 13) in color-gamut  $ga'$  in a virtual color monitor, the color in Field  $QA$  will be relieved by the color conversion approach of this example.

[0127] Drawing 14 is the  $x-y$  chromaticity diagram showing whether each color of the color patch shown in drawing 2 is reproduced by what kind of color in an actual color monitor by the color conversion approach of this example. In drawing 14, since the semantics of each vector is the same as the semantics of the vector shown in drawing 3, the explanation is omitted.

[0128] If the given colorimetry value XYZ is changed into RGB which is a signal for a display based on the color conversion relation computed as an object for virtual color monitors and the RGB changed and obtained is given to the above-mentioned actual color monitor instead of a virtual color monitor. Since the chromaticity coordinates of a color which each fluorescent substance (namely, ITU-R 709 fluorescent substance) of the red in an actual color monitor, green, and blue expresses are  $R_0$ ,  $G_0$ , and  $B_0$  to the last, as shown in drawing 14, the whole of each color is changed into the triangle (namely, color gamut  $ga$ ) which makes  $R_0$ ,  $G_0$ , and  $B_0$  top-most vertices.

[0129] The vector which has turned to the direction which met the locus of the chromaticity coordinate of a same color phase as showed every vector to drawing 7 in the field (not shown) which is equivalent to color-gamut  $ga'$  shown in drawing 6 when drawing 14 is examined, and has turned to a different direction from it here does not exist. That is, this means that the original color and the color of the same hue reappear about every color, and is not concerned with whether it is in the inside of a color gamut  $ga$ , or it is outside, but means that a hue does not change.

[0130] Moreover, in the field which is equivalent to color-gamut  $ga'$  similarly, the die length of each vector is becoming short continuous gradually as it approaches the achromatic color point N. That is, this means that the tune of a color is saved about every color, and if it is a color with low saturation and it will be a color with high saturation, it means that the tune of a color is not lost.

[0131] Therefore, according to the color conversion approach of this example, also about the part of the color of high saturation, while being able to save the tune of a color, change of a hue can be suppressed.

[0132] When it returns to drawing 13 and explanation is continued again, even if it is a color out of the color gamut  $ga$  in an actual color monitor and is a color out of color-gamut  $ga'$  in a virtual color monitor on the other hand. In drawing 13, about the color in the field PA shown by the dissemination  $XYZ \rightarrow r'g'b$  shown in drawing 1 -- 'processing and  $r'g'b$ ' of step S23 in transform processing -- it is changed into the conversion field A2 shown with the slash by the continuous line among the color gamuts  $ga$  in an actual color monitor by processing of step S28 in  $\rightarrow RGB$  transform processing. That is, for example, the color located in the outermost periphery of Field PA will be changed into the outermost periphery of the conversion field A2, as an arrow head E2 shows drawing 13.

[0133] Therefore, even if it is a color out of the color gamut  $ga$  in an actual color monitor, since it is changed into the conversion field A2 by the above-mentioned processing, about the color in Field PA, the color in Field PA as well as the color in Field QA will be relieved by the color conversion approach of this example. Here, it can be said that it is the field of the conversion place of the color which has the conversion field A2 in the relief field PA.

[0134] Here, the width of face  $w_1$  of the relief field PA corresponds to  $k$  mentioned above when it saw as a value of  $L$ , and the width of face  $w_2$  of the conversion field A2 corresponds to  $j$  mentioned above when it saw as a value of  $V$ . Moreover, width of face of one side of a color gamut  $ga$  corresponds to "1", when it sees as a value of  $L$  or  $V$ . In this example, since

the value of "0.1" and  $j$  is set as "0.03" for the value of  $k$  as mentioned above, the width of face  $w_2$  of the conversion field A2 is narrower than the width of face  $w_1$  of the relief field PA. For this reason, the color in the relief field PA will be compressed and stuffed into the narrow conversion field A2 of width of face by  $r'g'b' \rightarrow \text{RGB}$  transform processing from the relief field PA. On the other hand, the color which was in the color gamut  $ga$  from the first will be far changed into the large conversion field A1 of width of face from the conversion field A2 by  $r'g'b' \rightarrow \text{RGB}$  transform processing. Therefore, since the width of face of the conversion field A1 becomes that much large by narrowing width of face of the conversion field A2, about the color which was in the color gamut  $ga$  from the first, the amount of gaps of the location (chromaticity point) of the color before and behind conversion can be lessened.

[0135] In addition, in drawing 13, even if it is in the above-mentioned relief field PA, since it is fields other than the field across which it faced with the shaft of the direction of red, and the shaft (namely, two arrow heads) of the green direction, the field IA shown by cross hatching turns into a field of the color which does not exist in fact. Therefore, a color will not exist in the previous field to which this field IA is changed by the above-mentioned transform processing.

[0136] now, as explained above, according to this example, as XYZ which is a colorimetry value The red in an actual color monitor, green, the color gamut that can be reproduced with each blue fluorescent substance (Namely, GAMETTO) When the color out of  $ga$  is changed, about the color in the red in a virtual color monitor, green, and color-gamut  $ga'$  that can be reproduced with each blue fluorescent substance As a value of  $g'$  and  $b'$ , since it goes within the limits of 0 to 1, in latter  $r'g'b' \rightarrow \text{RGB}$  transform processing,  $r'$  and that information is lost about the part of the color do not have each. moreover, about the color out of color-gamut  $ga'$  in a virtual color monitor  $r' \dots b' \dots g' \dots$  any  $\dots$  a value  $\dots$  zero  $\dots$  being small  $\dots$  a value  $\dots$  having become  $\dots$  \*\*\*\*\*  $\dots$  ( $L < \dots$  zero  $\dots$ )  $\dots$  the  $\dots$  a value  $\dots k \dots$  the above  $\dots$  it is  $\dots$  if  $\dots$  ( $L \geq k$ )  $R \dots G \dots B \dots$  a value  $\dots$  \*\*\*\*\*  $\dots$  zero  $\dots$  more than  $\dots j \dots$  the following  $\dots$  a value  $\dots$  changing  $\dots$  having ( $0 \leq V < j$ )  $\dots$  that  $\dots$  imagination  $\dots$  a color monitor  $\dots$  it can set  $\dots$  a color gamut  $\dots ga \dots$  outside  $\dots$  it is  $\dots$  a color  $\dots$  \*\*\*\*\*  $\dots r' \dots b' \dots g' \dots$  a value  $\dots$  \*\*\*\*\*  $\dots k \dots$  the above  $\dots$  zero  $\dots$  less than  $\dots$  the range  $\dots$  ( $k \leq L < 0$ )  $\dots$  entering  $\dots$  a color  $\dots$  a part  $\dots$  \*\*\*\*\*  $\dots$  information  $\dots$  losing  $\dots$  having  $\dots$  things  $\dots$  there is nothing .

[0137] Therefore, it compares, and even if it is a color besides the color gamut  $ga$  in an actual color monitor, in the part of the above-mentioned color, the tune of a color is not lost or a hue does not change.

[0138] By the way, in the above-mentioned example, it sets to step S26 in  $r'g'b' \rightarrow \text{RGB}$  transform processing. As a result of judging whether the value of  $L$  is more than  $i$ , when the value of  $L$  is smaller than  $i$  The transform function shown in a formula (11) performed conversion to  $V$  from  $L$  (step S28), and when the value of  $L$  was more than  $i$ , the transform function shown in a formula (12) was performing conversion to  $V$  from  $L$  (step S30). However, you may make it use a transform function as shown in a formula (13) and (14) instead of the transform function shown in a formula (11) and (12).

[0139]

[Equation 8]

$$\begin{aligned} V &= 0 & (L < -k) \\ V &= \frac{L \cdot j/k + j}{1+j} & (-k \leq L < 0.0) \end{aligned} \quad \dots\dots(13)$$

[0140]

[Equation 9]

$$\begin{aligned} V &= \frac{9.033L + j}{1+j} & (0.0 \leq L < 0.008856) \\ V &= \frac{1.16L^{1/7} - 0.16 + j}{1+j} & (0.008856 \leq L < 1.0) \\ V &= 1.0 & (1.0 \leq L) \end{aligned} \quad \dots\dots(14)$$

[0141] Drawing 15 is a graph which shows other transfer characteristics from L to V used in r'g'b'→RGB transform processing. In drawing 15, (b) is the enlarged drawing having expanded and shown the part near = (L, V) (0 0.05) of (a).

[0142] In drawing 15, the curve C2 shown as the continuous line expresses the transfer characteristic based on the general gamma characteristics in the former, and expresses the transfer characteristic specifically acquired by the transform function shown in a formula (15).

[0143]

[Equation 10]

$$\begin{aligned} V &= 0 & (L \leq 0.0) \\ V &= 9.03L & (0.0 < L \leq 0.008856) \\ V &= 1.16L^{1/7} - 0.16 & (0.008856 < L \leq 1.0) \\ V &= 1.0 & (1.0 < L) \end{aligned} \quad \dots\dots(15)$$

[0144] Unlike the transform function shown in the formula (2) which is the same conventional transform function, the range of the transform function shown in a formula (15) is  $0 < L < 0.008856$ , and it is the linear function of L.

[0145] On the other hand, in drawing 15, the curve C3 shown by the dotted line expresses other transfer characteristics in this invention, and, specifically, expresses the transfer characteristic acquired by the transform function shown in a formula (13) and (14). In addition, in drawing 15, the value of j [ in / for the value of k / in / for the value of gamma in formula (13) - (15) / "3" and a formula (13) / "0.1", a formula (13), and (14) ] is mostly set to "0.05."

[0146] In the former, in drawing 15, when [ all ] the value of L was smaller than 0 ( $L < 0$ ), it was changed into 0 as a value of V, so that the curve C2 shown as the continuous line might express.

[0147] On the other hand, if it is more than -k even when the value of L is smaller than 0 ( $L < 0$ ) as the curve C3 shown by the dotted line expresses when a transform function as

shown in a formula (13) and (14) is used ( $L \geq -k$ ), it will be changed into the value of or more  $0j / (1+j)$  following as a value of V. Therefore, about the part of the color which goes into less than zero range ( $-k \leq L < 0$ ) more than  $-k$  as a value of L, information is not lost by the color out of the above-mentioned color gamut ga.

[0148] Moreover, in the range, since the value of the L is changed into the value of V by the linear function of L as shown in a formula (13) when the value of L is in less than zero range ( $-k \leq L < 0$ ) more than  $-k$ , a curve C3 turns into a straight line, as shown in drawing 15. Therefore, in the range, the value of L before conversion and the value of V after conversion are in proportionality.

[0149] In addition, when the value of L is smaller than  $-k$  ( $L < -k$ ), the value of the L will be changed into 0 as a value of V like the conventional case so that clearly also from a formula (13).

[0150] On the other hand, as for the case ( $0 \leq L < 1$ ) of less than one, the value which is L is changed into less than one value by  $j/(1+j)$  above as a value of V or more by zero. With [ the value of L ] 0.008856 [ less than ] at this time, the value of L is changed into the value of V by the linear function of L, but since the value of L is changed into the value of V with the  $1/\gamma$  power function of L, i.e., the function according to the gamma characteristics of the above-mentioned color monitor, with 0.008856 [ or more ], in the above-mentioned range, a curve C3 will draw a curve as shown in drawing 15.

[0151] In addition, when the value of L is one or more ( $1 \leq L$ ), the value of the L will be changed into 1 as a value of V like the conventional case so that clearly also from a formula (14).

[0152] As mentioned above, the same effectiveness as the case where the transform function shown in a formula (11) and (12) is used can be acquired also by using a transform function as shown in a formula (13) and (14).

[0153] Moreover, in the above-mentioned example, since the case where changed into the RGB chrominance signal for color monitors the RGB chrominance signal scanned for color printing, and it gave a color monitor was assumed, it was aimed at the color conversion to RGB which is a colorimetry value and which is a signal for a display from XYZ.

[0154] However, when giving a printing machine etc., or changing the RGB chrominance signal for color monitors into the CMYK chrominance signal for color printing, changing the RGB chrominance signal for color monitors into colorimetry values, such as XYZ, and recording on a record medium etc., it is good for color conversion contrary to the above, i.e., the color conversion to XYZ which is a signal for a display and which is a colorimetry value from RGB.

[0155] That is, after performing  $r'g'b'RGB \rightarrow r'g'b'$  which is transform processing contrary to  $\rightarrow RGB$  transform processing' transform processing performed at step S22 of drawing 1 in this case, what is necessary is just made to perform  $XYZ \rightarrow r'g'b'r'g'b'$  which is transform processing contrary to transform processing'  $\rightarrow XYZ$  transform processing performed at step S20 of drawing 1.

[0156] In addition, in  $r'g'b' \rightarrow RGB$  transform processing, although conversion to V from L

was performed, in RGB→r'g'b' transform processing, conversion to L contrary to the above from V will be performed. Although conversion to V from L was performed by r'g'b'→RGB transform processing here based on the transfer characteristic as shown in drawing 12 Since the value of V will be uniquely decided if the value of L is decided, and the value of L will be uniquely decided by this transfer characteristic if the value of V is decided conversely so that clearly from drawing 12 Conversion to L from V in RGB→r'g'b' transform processing can also be easily performed using the transfer characteristic shown in drawing 12 . Moreover, even if it uses the transfer characteristic shown in drawing 15 instead of the transfer characteristic shown in drawing 12 in this case, it is convenient in any way.

[0157] On the other hand, although the matrix operation shown in a formula (10) was performing XYZ→r'g'b' transform processing, the matrix operation shown in a formula (9) contrary to a formula (10) can perform r'g'b'→XYZ transform processing.

[0158] Moreover, in the above-mentioned example, although the color conversion approach was explained, the color conversion approach is realizable with a color inverter as shown in drawing 16 .

[0159] Drawing 16 is the block diagram showing the color inverter which can realize the color conversion approach shown in drawing 1 . It is the block diagram showing the color inverter which can realize the color conversion approach shown in drawing 1 . The color inverter shown in drawing 16 is mainly equipped with CPU20, memory 30, I/O interface 40, and the disk interface 50, and these are mutually connected by the bus 60.

[0160] Moreover, the mouse 70, the keyboard 80, the color monitor 90, and the network card 130 are connected to I/O interface 40, transmit the directions and the instruction which were inputted from the mouse 70 and the keyboard 80 to CPU20, the signal for a display is given to a color monitor 90, or commo data is exchanged between network cards 130. In addition, it connects with the network circuit 140 and a network card 130 performs a communication link with a server 150 etc. through this network circuit 140.

[0161] Moreover, the hard disk drive 100, CD-ROM drive 110, and the floppy disk drive 120 are connected to the disk interface 50, to the hard disk in a hard disk drive 100, write data etc., a program, data, etc. are read from CD-ROM inserted in CD-ROM drive 110, or data etc. are written to the floppy disk 125 inserted in the floppy disk drive 120.

[0162] Moreover, CPU20 operates according to the computer program stored in memory 30, and functions as the transform-processing section 22 or the XYZ→r'g'b'r'g'b' →RGB transform-processing section 24. Here, XYZ→r'g'b'XYZ→r'g'b' which mainly showed the transform-processing section 22 to drawing 1 ' transform processing (step S20) is performed, and r'g'b'r'g'b' which mainly showed →RGB transform-processing section 24 to drawing 1 ' →RGB transform processing (step S22) is performed. In addition, the data of XYZ which is the colorimetry value which should carry out color conversion are beforehand memorized by the hard disk in a hard disk drive 100, are supplied from this hard disk, or are stored in the server 150 and supplied through the network circuit 140 and a network card 130 from this server 150. Moreover, the data obtained during processing are

temporarily stored in memory 30 or the above-mentioned hard disk. The data of RGB which is the signal for a display acquired by color conversion are memorized by the above-mentioned hard disk, or are stored in the above-mentioned server. Moreover, when color monitors 90 are the target color monitor and a color monitor of the same kind, monitoring of the RGB which is the acquired signal for a display may be given and carried out to a color monitor 90.

[0163] Moreover, although the computer program operated as CPU20 as the transform-processing section 22 or the XYZ->r'g'b'r'g'b' ->RGB transform-processing section 24 is finally stored in memory 30 as mentioned above, origin is recorded on CD-ROM115 or the floppy disk 125. That is, once the above-mentioned computer program is read in CD-ROM115 or a floppy disk 125 by CD-ROM drive 110 or the floppy disk drive 120, for example, is written in the hard disk in a hard disk drive 100, it is transmitted to memory 30.

[0164] In addition, as a record medium for recording the above-mentioned computer program, the various record media which can be read can be used by computers, such as printed matter with which signs, such as a magneto-optic disk besides CD-ROM115, a floppy disk 125, or a hard disk, a magnetic tape, an IC card, a ROM cartridge, a punch card, or a bar code, were printed.

[0165] Moreover, although what was recorded on CD-ROM115 or the floppy disk 125 as having mentioned above as the above-mentioned computer program can also be transmitted to memory 30, a note of what was stored in the server 150 is made through the network circuit 140 and a network card 130, and you may make it transmit to 30. In this case, a server 150 functions as computer program offer equipment. In addition, although the combination of a network circuit and a network card was used, you may make it use the combination of a public line, and a modem and a terminal adopter as a connecting means to a server in this example.

[0166] Now, in the above explanation, it attached, when color conversion to XYZ which is a signal for a display and which is a colorimetry value from RGB was performed by the color conversion approach that the case where color conversion to RGB which is a colorimetry value and which is a signal for a display from XYZ is performed by the color conversion approach shown in drawing 1 and color conversion of drawing 1 are reverse, and it explained, respectively. The case where perform color conversion to CMYK (namely, CMYK chrominance signal) which is the signal for a display which is there, next was acquired by the color conversion approach of drawing 1 and which is a signal for printing from RGB (namely, RGB chrominance signal), and a printing machine etc. is given is considered. In addition, since the color conversion approach of drawing 1 is realizable with the color inverter of drawing 16 as mentioned above, RGB which is the signal for a display acquired by the color conversion approach of drawing 1 can be put in another way as RGB which is the signal for a display acquired by the color inverter of drawing 16.

[0167] Color conversion to CMYK which is the signal for a display acquired by the color inverter of drawing 16 and which is a signal for printing from RGB is performed by the

color inverter as shown in drawing 17 .

[0168] Drawing 17 is the block diagram showing a color inverter as other examples of this invention. As shown in drawing 17 , the color inverter 160 of this example is equipped with the look-up table 170 for color conversion, and the interpolation circuit 180 for color conversion.

[0169] If RGB which is the signal for a display acquired by the color inverter of drawing 16 is inputted into the color inverter 160 shown in drawing 17 , the interpolation circuit 180 for color conversion will input the combination of the value of the RGB into the look-up table 170 for color conversion, when the combination of the value of inputted RGB exists as a value of the address in the look-up table 170 for color conversion. In the look-up table 170 for color conversion, the value of CMYK stored in the address which the combination of the value of RGB inputted from the interpolation circuit 180 for color conversion shows is read, and it outputs to the interpolation circuit 180 for color conversion. The interpolation circuit 180 for color conversion outputs read CMYK as it is.

[0170] On the other hand, when the combination of the value of RGB inputted into the color inverter 160 does not exist as a value of the address in the look-up table 170 for color conversion, the multiple selection of the thing near the combination of the value of the above RGB inputted among the combination of the value of RGB which exists as a value of the address in the look-up table 170 for color conversion is made, and it inputs into the look-up table 170 for color conversion. in the look-up table 170 for color conversion, from two or more addresses which class doubling the value of RGB inputted from the interpolation circuit 180 for color conversion shows, reading appearance of the value of CMYK stored in each is carried out, respectively, and it outputs to the interpolation circuit 180 for color conversion. The interpolation circuit 180 for color conversion performs a interpolation operation using the value of two or more read CMYK, and outputs CMYK corresponding to RGB inputted into the color inverter 160.

[0171] Drawing 18 is the explanatory view showing an example of the combination of the value of RGB which exists as a value of the address in the look-up table for color conversion of drawing 17 , and the value of CMYK stored in these addresses. Supposing it follows, for example, = (0, 0, 8) is inputted into the look-up table 170 for color conversion as combination of the value of RGB (R, G, B) from the interpolation circuit 180 for color conversion Since the value of CMYK stored in the address which that combination shows is = (C, M, Y, K) (C2, M2, Y2, K2) as shown in drawing 18 , this value is outputted to the interpolation circuit 180 for color conversion. In addition, as shown in drawing 18 , in all the addresses of the look-up table 170 for color conversion, the value of CMYK is surely stored.

[0172] In this example, now, r'g'b'r'g'b currently performed in ->RGB transform processing section 24' ->RGB transform processing of the color inverter shown in drawing 16 For example, at least, when it is a thing based on the transfer characteristic shown in drawing 12 , the combination of the value of RGB which contains j as which value of R, G, and B so that it may exist as a value of the address in the look-up table 170 for color conversion The



look-up table 170 for color conversion is constituted.

[0173] For example, if it sets up with  $j=8$  now, the combination of the value of RGB which contains 8 as which value of R, G, and B constitutes the look-up table 170 for color conversion so that it may exist as a value of the address in the look-up table 170 for color conversion. In the example shown in drawing 18, as a value of the address,  $= (R, G, B) (0, 0, 8)$ ,  $= (0, 8, 0)$ ,  $= (R, G, B) (8, 0, 0)$ ,  $(R, G, B) = (0, 8, 8)$ ,  $= (R, G, B) (8, 0, 8)$ ,  $(R, G, B) (R, G, B)$  Since the combination of the value of RGB which contains 8 as which value of R, G, and B, such as  $= (8, 8, 0)$ ,  $= (R, G, B) (8, 8, 8)$ , and  $\dots$ , exists, the example shown in drawing 18 just corresponds to the above-mentioned look-up table.

[0174] Therefore, since the value of CMYK is surely stored in all the addresses of the look-up table 170 for color conversion as mentioned above, By constituting, as the look-up table 170 for color conversion was described above About what exists as a value of the address among the combination of the value of RGB which contains  $j$  as which value of R, G, and B, the value of CMYK corresponding to it will surely exist in the look-up table 170 for color conversion.

[0175] In the conversion to RGB from  $r'g'b'$ , the inclinations of conversion completely differ before and after  $R, G$ , or  $B=j$  (namely,  $V=j$ ) so that clearly from the transfer characteristic shown in drawing 12. Therefore, also when changing into CMYK from RGB, the inclinations of conversion will differ before and after  $R, G$ , or  $B=j$ . For this reason, about the combination near the combination of the value of RGB containing  $j$ , when the value (namely, value of CMYK obtained by conversion) of corresponding CMYK is calculated, respectively, these values are what was widely different, and they are discontinuous.

[0176] On the other hand, the combination of the value of RGB containing  $j$  does not exist as a value of the address of the look-up table 170 for color conversion at all. If the value of CMYK corresponding to the combination of the value of this RGB assumes that it is what does not exist in the look-up table 170 for color conversion When the combination of the value of RGB containing  $j$  is inputted into the color inverter 160 About the combination near the combination of the value of this RGB, the value of corresponding CMYK will be read from plurality and the look-up table 170 for color conversion, respectively, and a interpolation operation will be performed using the value of these CMYK. However, even if a interpolation operation is performed about the combination near the combination of the value of RGB containing  $j$  using the value of these CMYK since the values of CMYK which corresponds, respectively are what was widely different and it is discontinuous as mentioned above, the value of right CMYK about the combination of the value of RGB which contains  $j$  depending on the interpolation operation cannot be acquired.

[0177] On the other hand, the combination of the value of RGB containing  $j$  exists as a value of the address of the look-up table 170 for color conversion at least like this example. When it constitutes so that the value of CMYK corresponding to the combination of the value of this RGB may exist in the look-up table 170 for color conversion If the combination of the value of RGB containing  $j$  is inputted into the color inverter 160, since the value of CMYK corresponding to the combination of the value of the RGB will be read from the

look-up table 170 for color conversion and will be outputted, without performing a interpolation operation, The value of right CMYK about the combination of the value of RGB containing j can be acquired.

[0178] By the way, although the above-mentioned explanation explained as an example the case where  $r'g'b' \rightarrow \text{RGB}$  transform processing in the color inverter shown in drawing 16 was a thing based on the transfer characteristic shown in drawing 12 In being a thing based on the transfer characteristic shown in drawing 15 At least, the combination of the value of RGB which contains  $j/(1+j)$  as which value of R, G, and B constitutes the look-up table 170 for color conversion so that it may exist as a value of the address in the look-up table 170 for color conversion.

[0179] In addition, this invention can be carried out in various modes in the range which is not restricted to the above-mentioned example or the above-mentioned operation gestalt, and does not deviate from the summary.

[0180] That is, although XYZ was used as a colorimetry value, you may make it use  $L^*a^*b^*$  as a colorimetry value instead of XYZ in the above-mentioned example.

[0181] Moreover, when  $r'g'b' \rightarrow \text{RGB}$  transform processing is a thing based on the transfer characteristic shown in drawing 12 in the above-mentioned example When the value of L was based on the transfer characteristic shown in drawing 15 in the range  $(-k \leq L < i)$  under of i above  $-k$ , the value of L was performing conversion to V from L with the linear function of L in less than zero range  $(-k \leq L < 0)$ , respectively more than  $-k$ . However, this invention is not limited to this, and in the above-mentioned range, if it is a function which increases in monotone even if they are functions other than the linear function of L, it can be used for the conversion to V from L.

[0182] Moreover, although the color monitor was used as an object which gives RGB which is a signal for a display, this invention is not limited to a color monitor and you may make it other color display devices, such as a color liquid crystal display and a color plasma display, used for it in the above-mentioned example.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

### [Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the flow chart which shows the procedure of the color conversion approach as one example of this invention.

[Drawing 2] It is the x-y chromaticity diagram showing the chromaticity coordinate of each color obtained by carrying out the colorimetry of the chromaticity coordinate of a color which the fluorescent substance of green [ which are used by the actual color monitor / the red and green ], and blue expresses, and the color patch group of an actual positive film.

[Drawing 3] It is the x-y chromaticity diagram showing whether each color of the color patch shown in drawing 2 is reproduced by what kind of color in a

color monitor by the conventional color conversion approach.

[Drawing 4] It is the explanatory view showing the field of a color unrelievable depending on the conventional color conversion approach.

[Drawing 5] It is the flow chart which shows the procedure of the color conversion relation derivation processing for asking for the color conversion relation used in XYZ→r'g'b' transform processing of drawing 1.

[Drawing 6] It is the x-y chromaticity diagram showing red, green, a chromaticity coordinate actual about the color which each blue fluorescent substance expresses, and a virtual chromaticity coordinate, respectively.

[Drawing 7] It is the x-y chromaticity diagram showing the locus of a chromaticity coordinate with the same hue as red, green, and the actual chromaticity coordinate of a color that each blue fluorescent substance expresses.

[Drawing 8] It is the a\*-b\* chromaticity diagram showing red, green, a chromaticity coordinate actual about the color which each blue fluorescent substance expresses, and a virtual chromaticity coordinate, respectively.

[Drawing 9] ITU-R It is the explanatory view showing the chromaticity coordinate of a color which each fluorescent substance of the red of 709, green, and blue expresses, and the chromaticity coordinate of the white of D50.

[Drawing 10] It is the explanatory view showing each value of x of the red in an actual color monitor, green, the color that each blue fluorescent substance expresses, and white, and y and Y, and each value of L\* of the uniform-color-space system of coordinates corresponding to it, a\*, and b\*.

[Drawing 11] It is the explanatory view showing each value of x of the red in a virtual color monitor, green, the color that each blue fluorescent substance expresses, and white, and y and Y, and each value of L\* of the uniform-color-space system of coordinates corresponding to it, a\*, and b\*.

[Drawing 12] It is the graph which compared and showed the transfer characteristic from L to V used in r'g'b'→RGB transform processing by the conventional example and this example.

[Drawing 13] It is the explanatory view showing the field of the color relieved by the color conversion approach of this invention, and the location of each color conversion before and after conversion.

[Drawing 14] It is the x-y chromaticity diagram showing whether each color of the color patch shown in drawing 2 is reproduced by what kind of color in an actual color monitor by the color conversion approach of this invention.

[Drawing 15] It is the graph which shows other transfer characteristics from L to V used in r'g'b'→RGB transform processing.

[Drawing 16] It is the block diagram showing the color inverter which can realize the color conversion approach shown in drawing 1.

[Drawing 17] It is the block diagram showing a color inverter as other examples

of this invention.

[Drawing 18] It is the explanatory view showing an example of the combination of the value of RGB which exists as a value of the address in the look-up table for color conversion of drawing 17 , and the value of CMYK stored in these addresses.

[Description of Notations]

- 20 -- CPU
- 22 -- XYZ->r'g'b' transform processing section
- 24 -- r'g'b'->RGB transform processing section
- 30 -- Memory
- 40 -- I/O interface
- 50 -- Disk interface
- 60 -- Bus
- 70 -- Mouse
- 80 -- Keyboard
- 90 -- Color monitor
- 100 -- Hard disk drive
- 110 -- CD-ROM drive
- 115 -- CD-ROM
- 120 -- Floppy disk drive
- 125 -- Floppy disk
- 130 -- Network card
- 140 -- Network circuit
- 150 -- Server
- 160 -- Color inverter
- 170 -- Look-up table for color conversion
- 180 -- Interpolation circuit for color conversion

---

[Translation done.]